

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Alternativní způsoby krmení psů s ohledem na zařazování
rostlinného proteinu do diety**

Bakalářská práce

**Hana Vorlová
Chovatelství**

Ing. Lucie Malá

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Alternativní způsoby krmení psů s ohledem na zařazování rostlinného proteinu do diety" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 22. dubna 2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé práce Ing. Lucii Malé za odborné vedení a poskytnutí cenných rad a čas, který do mě vložila. Dále bych ráda poděkovala Ing. Kláře Laloučkové PhD. rovněž za propůjčení cenných rad a trpělivost. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině, přátelům a kolegům za podporu v průběhu celého studia.

Alternativní způsoby krmení psů s ohledem na zařazování rostlinného proteinu do diety

Souhrn

Bakalářská práce se zabývala tématem „Alternativní způsoby krmení psů s ohledem na zařazování rostlinného proteinu do diety“. Práce byla zpracována stylem literární rešerše, která obsáhla tematické oblasti související s alternativními zdroji bílkovin ve výživě psa. Práce popisovala z morfologického a fyziologického hlediska jednotlivé části trávicího traktu psa od dutiny ústní, přes hltan, jícn, žaludek, tenké a tlusté střevo až po přídatné orgány trávicího traktu, jmenovitě játra a slinivku břišní. Dále se práce zabývala požadavky psů na obsah živin v dietě. Konkrétně pak byly analyzovány znalosti o bílkovinách, sacharidech a tucích z pohledu jejich složení, zdrojů, trávení, a doporučeného množství v dietě pro psy dle FEDIAF. Následně byla věnována pozornost také požadavkům na obsah minerálních látek v krmivech s ohledem na možné dopady jejich nedostatků nebo nadbytků. Stejně tak byly popsány možné důsledky avitaminózy nebo hypervitaminózy v případě vitamínů. Na závěr tohoto tematického celku bylo shrnuto, ze kterých zdrojů lze minerální látky a vitamíny v krmivu psům doplňovat.

V další kapitole byly definovány jednotlivé metody krmení, a to výživa psů na základě průmyslově vyráběných krmiv a doma připravovanou stravou. U průmyslově vyráběných krmiv bylo popsáno, jak se vyrábí suché, polosuché a mokré krmivo, a které komponenty jsou při výrobě nejčastěji používány. U doma připravované stravy bylo zdůrazněno nejen její celkové složení, ale také, jak velká by měla krmná dávka vlastně být. Zároveň byla zhodnocena její stravitelnost v porovnání s extrudovanými krmivy. Následně byly vyhodnoceny jak výhody tohoto typu stravy, tak byla popsána i rizika, která může tato metoda krmení psů přinášet.

Poslední kapitola se zabývala alternativními zdroji bílkovin, a to s důrazem na jejich rostlinné zdroje, jelikož u některých chovatelů se lze v současné době setkat s obavami souvisejícími s dopady živočišné produkce na životní prostředí, a obavami souvisejícími s welfare zvířat chovaných pro maso. Na základě prostudované literatury bylo doporučeno, se při rozhodnutí majitele krmit psa přístupem v souladu se zásadami vegetariánství, zvolit kompletní krmné směsi, které by měly pokrývat všechny živinové požadavky zvířete. V posledních podkapitolách byly popsány podrobněji jednotlivé druhy rostlinných krmiv, které lze použít jako vhodný alternativní zdroj bílkovin ve výživě psa.

Klíčová slova: vegetariánství, veganství, BARF, antropomorfismus, výživa

Alternative approaches of feeding dogs with regard to the inclusion of plant protein in the diet

Summary

The bachelor thesis dealt with the topic "Alternative approaches of feeding dogs with regard to the inclusion of plant protein in the diet". The thesis was prepared in the style of a literature search, which covered thematic areas related to alternative sources of protein in the dog's diet. The thesis described from a morphological and physiological point of view the different parts of the digestive tract of the dog from the oral cavity, through the pharynx, oesophagus, stomach, small and large intestine to the accessory organs of the digestive tract, namely the liver and pancreas. Furthermore, the work dealt with the nutrient requirements of dogs in the diet. Specifically, the knowledge of protein, carbohydrates and fats was analysed in terms of their composition, sources, digestion, and recommended amounts in the diet for dogs according to FEDIAF. In addition, attention was also paid to the requirements for mineral content in diets with regard to the possible effects of deficiencies or excesses. The possible consequences of avitaminosis or hypervitaminosis in the case of vitamins were also described. At the end of this topic unit, the sources from which minerals and vitamins can be supplemented in dog food were summarised.

In the next chapter, the different feeding methods were defined, namely feeding with industrially produced food and home-prepared diets. For industrially produced feeds, how dry, semi-dry and wet food is produced and which components are most commonly used in the production process were described. For home-prepared diets, not only the overall composition of the diet was highlighted, but also how large the ration should actually be. At the same time, its digestibility was evaluated in comparison to extruded feeds. Subsequently, both the advantages of this type of diet were evaluated and the risks that this method of feeding dogs may pose were described.

The last chapter dealt with alternative sources of protein, with an emphasis on plant sources, as some farmers are currently concerned about the environmental impact of livestock production and the welfare concerns of animals raised for meat. Based on the literature studied, it was recommended that when an owner decides to feed a dog with an approach consistent with the principles of vegetarianism, a complete feed mixture should be chosen to cover all the nutrient requirements of the animal. In the last subsections, the different types of plant foods that can be used as a suitable alternative source of protein in the dog's diet were described in more detail.

Keywords: vegetarianism, veganism, BARF, anthropomorphism, nutrition

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce	9
3	Trávicí trakt psa	10
3.1	Dutina ústní (<i>cavum oris</i>)	10
3.1.1	Zuby (<i>dentes</i>).....	10
3.1.2	Jazyk (<i>lingua</i>)	11
3.1.3	Slinné žlázy (<i>glandulae salivariae</i>)	11
3.2	Hltan (<i>pharynx</i>)	12
3.3	Jícen (<i>esophagus</i>)	12
3.4	Žaludek (<i>gaster</i>)	12
3.5	Tenké střevo (<i>intestinum tenue</i>)	13
3.6	Tlusté střevo (<i>intestinum crassum</i>)	13
3.7	Játra (<i>hepar</i>)	13
3.8	Slinivka břišní (<i>pancreas</i>)	14
4	Živinové požadavky	15
4.1	Bílkoviny	17
4.2	Tuky	18
4.3	Sacharidy	20
4.4	Minerální látky	21
4.4.1	Makroelementy	21
4.4.1.1	Vápník (Ca) a fosfor (P).....	21
4.4.1.2	Draslík (K).....	22
4.4.1.3	Sodík (Na) a chlór (Cl).....	22
4.4.1.4	Hořčík (Mg).....	22
4.4.2	Mikroprvky	23
4.4.2.1	Železo (Fe)	23
4.4.2.2	Měď (Cu).....	23
4.4.2.3	Zinek (Zn).....	23
4.4.2.4	Mangan (Mn).....	23
4.4.2.5	Jód (I)	23
4.4.2.6	Kobalt (Co).....	23
4.4.2.7	Selen (Se)	24
4.5	Vitamíny	24
4.5.1	Vitamíny rozpustné v tucích.....	24

4.5.1.1	Vitamín A	24
4.5.1.2	Vitamín E.....	24
4.5.1.3	Vitamín D	24
4.5.1.4	Vitamín K	25
4.5.2	Vitamíny rozpustné ve vodě	25
4.5.2.1	Vitamíny skupiny B.....	25
4.5.2.2	Vitamín C	26
5	Metody krmení	27
5.1	Průmyslově vyráběná krmiva	27
5.1.1	Suché krmivo	27
5.1.2	Polosuchá krmiva.....	28
5.1.3	Mokrá krmiva	29
5.2	BARF	29
6	Alternativní zdroje živočišných proteinů.....	31
6.1	Komparace živočišných a rostlinných proteinů	31
6.1.1	Zdroje rostlinných proteinů	33
6.1.1.1	Hrách (<i>Pisum sativum</i>);	33
6.1.1.2	Sója (<i>Glycine max</i>)	34
6.1.1.3	Brambory (<i>Solanum tuberosum</i>)	34
6.1.1.4	Rýže (<i>Oryza sativa</i>).....	35
6.1.1.5	Kukuřice (<i>Zea mays</i>)	35
6.1.1.6	Bob obecný (<i>Vicia faba</i> L.)	35
6.1.1.7	Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>)	35
7	Vegetariánská a veganská krmiva.....	36
7.1	Příklady obsahu živin a složení vybraných vegetariánských/veganských krmiv	37
7.1.1	Suchá krmiva	37
7.1.2	Mokrá krmiva	38
8	Závěr.....	40
9	Literatura.....	41
10	Seznam použitých zkratk, obrázků a tabulek.....	50

1 Úvod

Za úplně prvního savce, u kterého proběhla úspěšně domestikace, lze považovat psa. Proces domestikace psů je datován do období cca před 15 000 lety, zejména do oblastí, kde původní předchůdci psů, vlci, žili volně (Žák & Voslářová, 2015).

Za dobu uplynulou až do současnosti lze s přesvědčením říci, že mezi psem a člověkem vzniklo velmi silné pouto. Díky právě zmíněnému zásahu člověka se ze psů stali nejen dobří společníci, ale i inteligentní a chápající stvoření. Nicméně nelze opomenout fakt, že navzdory dnešnímu počtu plemen, je možno stále u psa nalézt vlastnosti a zvyky jeho předků – divoce žijících vlků (Loučka & Havrlant, 2020).

Člověk původně psa využíval nejen k lovu, ale i jako společníka, nebo hlídače svého obydlí, popřípadě hlídače stáda, anebo jako dnes, plnohodnotného člena rodiny, či jako módní doplněk. Je však nutné, aby se ruku v ruce s takto náročnými úkoly, které pes musí vykonávat, člověk postaral o určitý komfort svého psa, a tím je mimo jiné i zajištění vhodného krmiva (Texl, 2022).

Správná výživa ovlivňuje nejen reprodukci zvířete, jeho metabolismus, zažívání, ale i aktivitu. Se správnou potravou lze zajistit kvalitní, dlouhý a zdravý život psa. Způsobů výživy psa, jakožto tzv. domácího mazlíčka, je hned několik. Pro majitele nejpohodlněji dávkovanou dietou z pohledu člověka jsou suchá krmiva v podobě granulí, ve kterých jsou obsaženy všechny živiny důležité pro správný růst, zdraví a vývoj psa (*Granule pro psy – druhy granulí*, nedatováno).

V neposlední řadě je důležité zmínit i krmení syrovým masem, tzv. BARF, který může, stejně jako krmení průmyslově vyráběnými směsmi, naplnit při správné přípravě a dávkování živinové i energetické potřeby psů. Jde o návrat se k původní potravě vlků s tím, že se k masu přidávají ještě další zdroje např. mastných kyselin, vitaminů a dalších doplňků. Oproti kompletním granulovaným směsím tak tento přístup ke krmení klade na majitele vyšší požadavky stran znalostí a přípravy (*Co je BARF*, nedatováno).

V současnosti se dostává do popředí i alternativní krmení psů zaměřené na nahrazování bílkovin z živočišných zdrojů bílkovinami rostlinného, nebo hmyzího původu. Jelikož pes často s těmito do krmné dávky, či směsi, nově zařazovanými zdroji proteinů nepřišel do kontaktu, je jejich nespornou výhodou fakt, že vůči nim nejsou v současnosti pozorovány intolerance, či alergické reakce (Pirklová, 2020).

2 Cíl práce

Cílem předkládané bakalářské práce bylo vypracovat literární rešerši v oblastech souvisejících s alternativními způsoby krmení psů se zaměřením na nutriční a dietetické požadavky diet na bázi rostlinného proteinu (vegetariánství, veganství) jak u průmyslově vyráběných krmiv, tak u doma připravované krmné dávky

3 Trávicí trakt psa

Trávení je mechanický a chemický děj v průběhu, kterého se v trávicím traktu (gastrointestinální trakt, GIT) zpracovává potrava. Mechanická část tohoto procesu zajišťuje rozdrčení potravy a její posun jednotlivými částmi GIT, chemická část se pak stará o štěpení molekul živin na menší produkty, jež mohou být v organismu zvířete dále využity.

Začátek obou zmiňovaných procesů nastává po příjmu potravy v dutině ústní, a končí vyloučením produktů trávení análním otvorem (Rubin, 2020).

GIT psa se skládá z po sobě jdoucích částí, kterými jsou: dutina ústní (*cavum oris*) se zuby (*dentes*), slinnými žlázami (*glandulae salivariae*) a jazykem (*lingua*), hltan (*pharynx*), jícen (*esophagus*), žaludek (*gaster*), střeva (tenké, tlusté a slepé; *intestinum tenue, crassum a caecum*), a konečník (*rectum*). Mezi přídatné orgány trávicí soustavy patří játra (*hepar*) a slinivka břišní (*pancreas*) (Illíková & Nová, 2015).

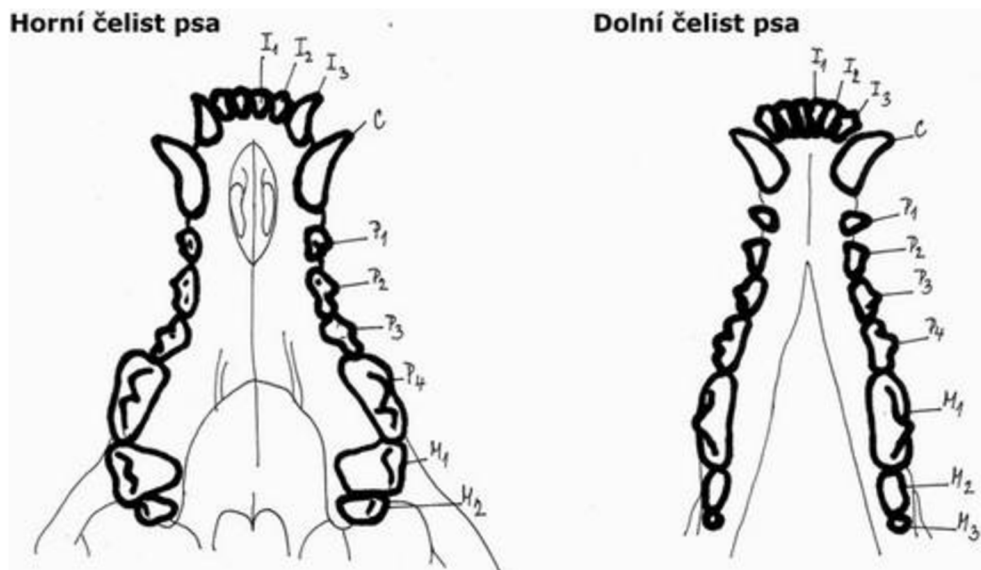
3.1 Dutina ústní (*cavum oris*)

Touto částí GIT je potrava přijímána a začíná zde proces jejího mechanického zpracování a smíchání se slinami. Sliny psa neobsahují žádné trávicí enzymy, slouží proto pouze ke zvlhčení potravy (Novosádová, 2011).

3.1.1 Zuby (*dentes*)

Zuby se nachází v dutině ústní na horní a dolní čelisti. Dospělý pes má 42 zubů, štěně 28. Zuby drtí a rozmělnují potravu v dutině ústní pomocí zubních plošek (*Anatomie chrupu psa*, 2022).

Uchycení potravy je zabezpečeno řezáky (*dentes incisivi*, I) a špičáky (*dentes canini*, C). Potravu dále zpracovávají třenové zuby (*dentes premolares*, P) a stoličky (*dentes molares*, M). Zubní vzorec dospělého psa je značen následovně: horní čelist – I1, I2, I3, C, P1, P2, P3, P4, M1, M2; dolní čelist – I1, I2, I3, C, P1, P2, P3, P4, M1, M2, M3 (viz Obrázek 1). Štěněcí zubní vzorec je značen takto: horní čelist – Id1, Id2, Id3, Cd, Pd2, Pd3, Pd4; dolní čelist – Id1, Id2, Id3, Cd, Pd2, Pd3, Pd4 (Dudek et al., nedatováno).



Obrázek 1 – Schéma trvalého chrupu psa

Zdroj: Anatomie chrupu psa. Veterinární klinika Vetvill Svitavy.

3.1.2 Jazyk (*lingua*)

Hlavní úlohou jazyka je posouvání potravy, a to nejen směrem k dutině břišní, ale také její posouvání směrem k třenovým zubům a stoličkám. Dále jazyk slouží jako píst stlačující potravu přes hrtan do jícnu, což má za následek posouvání směrem do dalších částí GIT (Šebková, 2010).

Jazyk je svalový orgán pokrytý výběžky, které se nazývají nitkovité bradavky, a které slouží k posouvání potravy do kaudálnějších částí GIT, případně k péči o srst (Voslářová & Vojtkovská, 2020).

Jazyk psa má ve srovnání s člověkem jen 1/6 chuťových pohárků, při příjmu potravy se pes proto orientuje převážně čichem (*How good are dogs taste buds?*, nedatováno).

3.1.3 Slinné žlázy (*glandulae salivariae*)

Slinné žlázy jsou děleny na malé a velké. Malé slinné žlázy produkují sliny nepřetržitě, velké slinné žlázy produkují sliny jen na základě impulzu, jakým je např. podmíněný a nepodmíněný reflex, či reakce na působení sympatiku a parasympatiku. U psa lze nalézt 3 velké slinné žlázy – příušní, podjazykovou a podčelistní (Noháčová, 2018).

Význam slin spočívá převážně ve zvlhčování sousta. Pes průměrně vyprodukuje za den 0,1 – 0,15 l slin, jejichž pH se pohybuje v rozmezí 7,34–7,8. Sliny jsou složeny převážně z vody, draselných, vápenatých a chloridových iontů, bikarbonátu, hleny a lysozymu, který pomáhá eliminovat bakteriální zátěž na organismus. Na rozdíl od člověka a jiných zvířat, neobsahují psí sliny enzym α -amylázu, a tudíž díky nim nezačíná v dutině ústní štěpení sacharidové složky potravy (Budras, 2010).

3.2 Hltan (*pharynx*)

Hltan má tvar trubice, jež navazuje na dutinu ústní, a která je součástí dýchací i trávicí soustavy. Sliznice hltanu se skládá z vrstevnatého dlaždicového epitelu, a jeho stěny tvoří svalovina, která se pro svou polykací funkci opakovaně zužuje a zkracuje. Tvoří jej následující části: ústní (*pars oralis pharyngis*), nosní (*pars nasalis pharyngis*) a hrtanová (*pars laryngea pharyngis*) (Noháčová, 2018).

3.3 Jícen (*esophagus*)

Jícen je pokračováním GIT od hltanu k žaludku. Je umístěn na levé straně krku, odkud pokračuje přes středohrudí a otvorem v bránici ústí do žaludku. Sliznice je pokryta vrstevnatým dlaždicovým epitelem složeným v podélné řasy. Stěna je tvořena příčně pruhovanou svalovinou. Potrava je posouvána jícnem fyziologickými peristaltickými vlnami. Naopak v případě zvracení vznikají vlny antiperistaltické, díky kterým je jeho obsah posouván opačným směrem do dutiny ústní. U psa dosahuje tato část GIT délky v průměru 30 cm (*Fyziologie psa*, 2016).

3.4 Žaludek (*gaster*)

Žaludek psa je jednodukomorový, se stěnou složenou z následujících vrstev – sliznice, podslizniční vrstva, svalová vrstva a pobřišniční obal (Šebková, 2010).

Stěna žaludku psa je složena z hladké svaloviny s četnými žlázami, vylučujícími žaludeční šťávu obsahující především kyselinu chlorovodíkovou (HCl), pepsinogen a mucin. pH v žaludku psa se pohybuje mezi 1,5 – 2 pokud je naplněn (Dudek aj., nedatováno). pH prázdného žaludku psa se pohybuje v rozmezí 0,5 – 1 (*Co je BARF*, nedatováno).

Takto nízkou hodnotu pH způsobuje přítomnost HCl v žaludeční šťávě (Voslářová & Vojtkovská, 2020), což umožňuje trávit i potravu, která není čerstvá, a případně obsahuje v malém množství plísně, mikroby nebo bakterie, které jsou tak při takovéto hodnotě pH eliminovány (*Jak a čím správně krmít psa – 1. část*, 2020). Mimo tuto funkci pak HCl vytváří také kyselé prostředí pro aktivaci pepsinogenu na pepsin, který rozkládá bílkoviny potravy na albumózy a peptony (*Motorická funkce žaludku*, 2021).

Žaludek je proto místem, kde u psa začíná chemické trávení živin. Podílí se na něm proteolytické enzymy (např. pepsin, trypsin) a žaludeční lipáza. Množství žaludečních šťáv, uvolněných do žaludku, závisí na množství přijaté potravy (Voslářová & Vojtkovská, 2020).

3.5 Tenké střevo (*intestinum tenue*)

Tenké střevo je tvořeno, stejně jako žaludek, hladkou svalovinou. Epitel sliznice je jednovrstevný cylindrický s mikrokilky, které jsou 0,5 – 2 mm vysoké (Dudek et al., nedatováno).

Tenké střevo má tři části – dvanáctník (*duodenum*), lačník (*jejunum*) a kyčelník (*ileum*), jejichž společná délka dle plemene psa dosahuje 2 – 5,7 m (Šebková, 2008).

Prostředí tenkého střeva je v porovnání se žaludkem spíše zásadité. Jeho pH se pohybuje kolem 7,3. Natrávená potrava se zde setkává se střevní trávicí šťávou složenou ze sekretů žláz ústících do dvanáctníku, tedy s pankreatickou šťávou a žlučí. Trávení pokračuje na kartáčovém lemu, tvořeném apikální částí enterocytů, pomocí enzymů glykosidázy (štěpící oligosacharidy na jednoduché cukry) peptidázy (štěpící bílkoviny na jednotlivé aminokyseliny) a lipázy (která je odpovědná za štěpení tuků). Živiny rozložené enzymaticky na menší stavební jednotky (monosacharidy, aminokyseliny a kapénky tuku) se následně absorbují přes střevní sliznici do krve (Smeets-Peeters et al., 1998).

3.6 Tlusté střevo (*intestinum crassum*)

I tlusté střevo je tvořeno podélnou hladkou svalovinou tvořící pruhy (tenie) a výdutě (haustra). Sliznice je tvořena jednovrstevným cylindrickým epitelem bez klků. Hlavní funkcí tlustého střeva je zejména vstřebávání minerálních látek a vody. Další důležitou funkcí je formování výkalů z nestrávených zbytků potravy (Dudek aj., nedatováno).

Tlusté střevo psa má vlastnost tzv. jehlového efektu, který umožňuje průchod ostrých předmětů (např. úlomků kostí) bez jeho poranění (Dudek aj., nedatováno). Jehlový efekt je obranný mechanismus založený na kontrakci střeva, jež způsobuje obrat ostrého předmětu tupým koncem směrem ke sliznici střeva, což zajišťuje jeho ochranu. Ačkoliv je tento efekt vrozený, je nezbytné jej trénovat tím, že se psovi podávají kosti, jinak dochází k jeho ztrátě (Novosádová, 2011).

3.7 Játra (*hepar*)

Jedná se o orgán hnědočervené barvy. Játra jsou největším orgánem GIT a zároveň endokrinní přídatnou trávicí žlázou kontinuálně produkující žluč, která se ukládá ve žlučníku, z nějž je po požití potravy vyloučena do dvanáctníku (Smeets-peeters et al., 1998).

Součástí žluči je bilirubin a žlučové kyseliny, které emulgují tuky. Emulgace je proces, během něhož jsou tuky rozptýleny na menší částičky, které jsou lépe vstřebatelné střevní sliznicí. Mimo tvorby žluče jsou játra také zodpovědná za udržování glykémie, látkovou přeměnu aminokyselin, proteinů a tuků, a termoregulaci. Mimo jiné se jedná o zásobní orgán pro glykogen, vitamíny rozpustné v tucích, a některé kovy. Dále v játrech probíhá proces detoxikace organismu (Voslářová & Vojtkovská, 2020).

Detoxikace probíhá za pomoci kyseliny sírové nebo kyseliny glukuronové, které na sebe toxické látky navazují. Funkcí jater je však nespočet, mezi nimi je to dále např. produkce tepla, deponování železa a vitamínů skupiny B (Kloskowski, 2019).

3.8 Slinivka břišní (*pancreas*)

Slinivka je tubuloalveolární žláza nacházející se kaudálně od jater a žaludku, která produkuje trávicí enzymy. Skládá se ze dvou laloků – levého a pravého (Watson, 2015).

V těle zastává dvě funkce, přičemž první z nich je produkce hormonů inzulínu a glukagonu (udržování optimální hladiny krevního cukru v krvi) a druhou funkcí je produkce trávicích enzymů (pankreatická lipáza, chymotrypsina a pankreatická amyláza) (Riedlová, 2018).

Jmenované enzymy jsou součástí pankreatické šťávy, která je uvolňována až po požití potravy, přičemž její produkovaný objem závisí na množství přijaté potravy. pH pankreatické šťávy se pohybuje v rozmezí od 7,1 do 8,2 (Smeets-Peeters et al., 1998).

Slinivka také vylučuje bikarbonát, který neutralizuje žaludeční kyseliny a působí antibakteriálně (Riedlová, 2018).

4 Živinové požadavky

Dle Evropské federace výrobců krmiv pro domácí zvířata (European Pet Food Industry Federation, FEDIAF) jsou pro psy stanoveny minimální doporučené hodnoty živin jako jsou bílkoviny, tuky, minerální látky, stopové prvky a vitamíny. Pro některé živiny je stanovena také jejich maximální přípustná hodnota v krmivu. Tyto hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 1. Jelikož ve většině případů neexistují experimentálně podložené důkazy, jakékoliv překročení maximálních doporučených hodnot obsahů živin v krmivu lze považovat stále za bezpečné. FEDIAF však doporučuje tyto hodnoty nepřekračovat z důvodu možných nežádoucích účinků na organismus zvířete. Maximální hodnota se vztahuje na vitamíny a stopové prvky přidané do krmiva, nevztahuje se na ně však v případě jejich přirozeného výskytu v surovině (Chandler, 2021).

Například zvýšený příjem vápníku a fosforu může mít za následek horší vstřebávání některých stopových prvků. Dále bylo prokázáno, že měď a železo ve vyšších koncentracích mohou u psů poškozovat buněčné membrány, jelikož se tyto prvky účastní fentonovy reakce, která způsobuje peroxidaci lipidů. Na druhou stranu, přestože vysoký příjem jódu a selenu u lidí způsobuje dysfunkci štítné žlázy, u psů nebyla tato souvislost prokázána (Richards, 2012)..

Tabulka 1 - Doporučené množství živin pro kompletní krmivo

Doporučené množství je uvedeno ve 100g sušiny:

		Minimální doporučené množství				Maximální doporučené množství; (L)/(N)
		Dospělý*		Raný růst (<14 týdnů) a březí feny	Pozdní růst (≥ 14 týdnů)	
Živina	Jednotka	MER 95 kcal/kg	MER 110 kcal/kg			-
Proteiny	g	21,0	18,00	25,00	20,00	-
Arginin	g	0,60	0,52	0,82	0,74	-
Histidin	g	0,27	0,23	0,39	0,25	-
Isoleucin	g	0,53	0,46	0,65	0,50	-
Leucin	g	0,95	0,82	1,29	0,80	-
Lysin	g	0,46	0,42	0,88	0,70	Růst 2,80 (N)
Methionin	g	0,46	0,40	0,35	0,26	-
Methionin + cystein	g	0,88	0,76	0,70	0,53	-
Fenylalanin	g	0,63	0,54	0,65	0,0	-
Fenylalanin + tyrosin	g	1,03	0,89	1,3	1,00	-
Treonin	g	0,60	0,52	0,81	0,64	-
Tryptofan	g	0,20	0,17	0,23	0,21	-
Valin	g	0,68	0,59	0,68	0,56	-

Tuky	g	5,50	5,50	8,50	8,50	-
Kyselina linolová	g	1,53	1,32	1,30	1,30	Raný růst: 6,50 (N)
Kyselina arachidonová	mg	-	-	30,00	30,00	-
Kyselina α -linolenová	g	-	-	0,08	0,08	-
EPA+DHA	g	-	-	0,05	0,05	-
Minerální látky						-
Vápník	g	0,58	0,50	1,00	0,80 1,00	Dospělý: 2,50 (N), Raný růst: 1,60 (N), Pozdní růst: 1,80 (N)
Fosfor	g	0,46	0,40	0,90	0,70	Dospělý: 1,60 (N)
Poměr Ca/P	g	1/1				Dospělý: 2/1 (N), Raný růst & březí 1,6/1 (N), Pozdní růst: 1,8/1 (N) nebo 1,6/1 (N)
Draslík	g	0,58	0,50	0,44	0,44	-
Sodík	g	0,12	0,10	0,22	0,22	-
Chlór	g	0,17	0,15	0,33	0,33	-
Hořčík	g	0,08	0,07	0,04	0,04	-
Stopové prvky						
Měď	mg	0,83	0,72	1,10	1,10	2,80 (L)
Jód	mg	0,12	0,11	0,15	0,15	1,10 (L)
Železo	mg	4,17	3,60	8,80	8,80	68,18 (L)
Mangan	mg	0,67	0,58	0,56	0,56	17,00 (L)
Selen (mokrý krmivo)	μ g	27,00	23,00	40,00	40,00	56,80 (L)
Selen (suché krmivo)	μ g	22,00	18,00	40,00	40,00	56,80 (L)
Zinek	mg	8,34	7,20	10,00	1,00	22,70 (L)
Vitamíny						
Vitamín A	IU	702,00	606,00	500,00	500,00	40 000 (N)
Vitamín D	IU	63,90	55,20	55,20	50,00	227,00 (L), 320,00 (N)
Vitamín E	IU	4,17	3,60	5,00	5,00	-
Vitamín B ₁	mg	0,25	0,21	0,18	0,18	-
Vitamín B ₂	mg	0,69	0,60	0,42	0,42	-
Vitamín B ₃	mg	1,89	1,64	1,36	1,36	-

Vitamín B ₅	mg	1,64	1,42	1,20	1,20	-
Vitamín B ₆	mg	0,17	0,15	0,12	0,12	-
Vitamín B ₇	µg	-	-	-	-	-
Vitamín B ₉	g	29,90	25,80	21,60	21,60	-
Vitamín B ₁₂	µg	3,87	3,35	2,80	2,80	-
Cholin	mg	189,00	164,00	170,00	170,00	-
Vitamín K	µg	-	-	-	-	-

*MER – energie potřebná k udržení energetické rovnováhy, (L) – EU legislativní limit, (N) – nutriční limit, EPA – kyselina eikosapentenová, DHA – kyselina dokosaheptaenová
Zdroj dat: Nutritional Guidelines. FEDIAF, 2021.

4.1 Bílkoviny

Bílkoviny neboli proteiny jsou základní stavební živinou každého organismu. Pro psa je vhodné zařazovat do krmné dávky (KD) zejména bílkoviny živočišného původu vzhledem k jejich dobré stravitelnosti a obsahu esenciálních aminokyselin. Potřeba bílkovin závisí především na jejich kvalitě, avšak obecně platí, že čím kvalitnější bílkovina (z hlediska stravitelnosti a obsahu aminokyselin), tím méně bílkoviny je potřeba v krmivu přijmout. Minimální doporučený obsah proteinů se pohybuje od 18 % pro dospělé psy a 22 % pro psy mladé (viz Tabulka 2) (Kůrová, nedatováno).

Horní hranice maximálního příjmu bílkovin není stanovena, ale příjem krmiva s obsahem vyšším než 50 % není vhodný, vzhledem k vysoké zátěži na ledviny (nadbytečné množství odchází močí, čímž se zvyšuje glomerulární filtrace) a játra (zvýšená aktivita jaterních enzymů) (*Jak a čím správně krmít psa – 1. část*, 2020).

Nedostatečný příjem bílkovin v období růstu způsobuje jeho zpomalení, zakrslost nebo kognitivní zaostávání mladých psů. U dospělých psů může být v případě nedostatku bílkovin v krmivu indukováno snížení imunity, horší kvalita srsti nebo atrofie svalstva, která zapříčiňuje ztrátu výkonnosti (Šebková, 2008).

Zvláště pak je důležité udržovat vhodný obsah proteinů v krmivu pro psy seniory, u nichž vzhledem ke změnám v úrovni metabolických procesů, může mít nadbytek bílkovin negativní vliv na jejich zdraví, a tak není důležitá kvantita bílkovin v krmivu, ale spíše jejich kvalita a dobrá stravitelnost (Simon, 2010).

Tabulka 2 – Doporučený obsah bílkovin v sušině krmiv pro psy

	Protein (%)
Štěňata do 25 kg v dospělosti	22–32
Štěňata nad 25 kg v dospělosti	22–32
Pracovní psi – střední aktivita	22–32
Pracovní psi – vysoká aktivita	22–32
Březí a kojící feny	25–35
Chovní psi	15–30
Dospělí psi	15-30
Senioři	15-23

Zdroj: Hand et al., Small Animal Clinical Nutrition

4.2 Tuky

Tuky představují pro psa hlavní zdroj energie – z 1 g tuku dostane organismus 2 – 3x vyšší množství energie než ze stejného množství bílkovin nebo sacharidů (Hand et al., 2002). Doporučený obsah tuku v sušině krmiv pro jednotlivé věkové kategorie psů je uveden v Tabulce 3.

Živočišné tuky, jejichž základními stavebními jednotkami jsou mastné kyseliny (MK), patří u dospělých psů k nejlépe stravitelným živinám (stravitelnost vyšší než 90 %). Tuky jsou mimo jiné důležitým zdrojem esenciálních nenasycených n-3 a n-6 MK (*Jak a čím správně krmit psa – 1. část*, 2020).

Nejdůležitějšími n-3 nenasycenými MK jsou kyselina linolenová, kyselina eikosapentaenová (EPA) a dokosahexaenová (DHA) Tyto MK vynikají svým pozitivním vlivem na metabolismus tuků, a slouží jako prekurzory eikosanoidů (sloučeniny odvozené od MK) (Vráblík, 2007).

Tabulka 3 - Doporučený obsah tuku v sušině krmiv pro psy

	Tuk (%)
Štěňata do 25 kg v dospělosti	10–25
Štěňata nad 25 kg v dospělosti	10–25
Pracovní psi – střední aktivita	15–30
Pracovní psi – vysoká aktivita	25–40
Březí a kojící feny	Min. 20
Chovní psi	10-20
Dospělí psi	10-20
Senioři	5-10

Zdroj: Hand et al., Small Animal Clinical Nutrition

Mezi nejdůležitější n-6 nenasycené MK jsou řazeny kyselina linolová a gama linolenová, které jsou jedny z hlavních esenciálních živin v krmivech. Jejich nedostatek zapříčiňuje poruchy metabolismu, změny psychiky, poruchy zraku apod. N-6 nenasycené MK jsou důležité také v průběhu procesu obnovy tkání. Jejich zdrojem jsou rostlinné oleje, například slunečnicový (*Nutritional needs of cats and dogs*, 2018).

Nejpříhodnější poměr mezi n-3 a n-6 nenasycenými MK v krmné dávce psa je 1:3-5. Esenciální MK mají blahodárny účinek na vývoj CNS u štěňat, jelikož podporují schopnost učení, výchovy a kognitivní funkce (Šebková, 2008).

Doporučený obsah tuku v krmivu pro dospělé psy je 5,5 % a pro mladá zvířata 8,5 % (*Optimální obsah a poměr živin v krmivu*, nedatováno)

Nadbytečný příjem tuků však může u citlivějších jedinců vyvolávat průjmy. Dalším vedlejším efektem jejich vysokého příjmu je horší využitelnost ostatních živin jako jsou bílkoviny, jód, nebo vitamín B₁ (Šterc, 2018).

Na rozdíl od bílkovin je u tuků stanoveno jejich doporučené maximální zastoupení v krmivu. Dle Národního výzkumného ústavu (National Research Council, NRC) by mělo komerčně vyráběné krmivo obsahovat 5,9 g tuku/kg tělesné hmotnosti pro štěňata a 1,3 g tuku/kg tělesné hmotnosti pro dospělé psy (Sanderson, 2016).

4.3 Sacharidy

Sacharidy jsou děleny podle chemického složení následovně: monosacharidy (např. glukóza), které jsou rychle stravitelné a vstřebávají se z jater přímo do krve, čímž představují rychlý zdroj energie; disacharidy, které jsou tvořeny dvěma monosacharidy (např. laktóza – glukóza-galaktóza a maltóza – glukóza-glukóza); a polysacharidy (vláknina, škrob) (Carbohydrate, 2019).

Nejvýznamnějším energií poskytujícím polysacharidem je škrob, který se nachází v rostlinách v podobě škrobových zrn, která jsou tvořena amylozou a amylopektinem. Poměry těchto dvou složek se liší v závislosti na druhu rostliny. Zdrojem škrobu v krmivech pro psy jsou především brambory, kukuřice, pšenice, luštěniny a rýže (Šárka et al., 2013). Aby byl škrob dobře stravitelný, je nutné, aby prošel tepelnou úpravou, při které dochází k porušení škrobových zrn, a k postupnému rozkladu škrobu na jednodušší sacharidy – sladový cukr, který je za pomoci maltázy v těle psa štěpen na glukózu (Jak a čím správně krmit psa – 1. část, 2020).

Vláknina, jakožto významný strukturální polysacharid, je základní stavební jednotkou rostlinných pletiv, složený z celulózy, hemicelulózy, ligninu aj. Přestože je vláknina pro psa endogenními enzymy nestravitelná, neznamená to, že je postradatelná. Její úloha spočívá především v mechanickém zaplnění GIT (pocit nasycení), také podporuje peristaltiku, čímž zabraňuje zácpě. Jak bylo zmíněno výše, trávení vlákniny neprobíhá pomocí enzymů tvořených v těle zvířete, ale pouze pomocí bakteriálních enzymů, které jsou produkovány mikrobiotou osidlující GIT. Populace celulolytických bakterií, která štěpí vlákninu, a kolonizuje relativně krátké tlusté střevo psů, není početná, a proto dochází k trávení vlákniny jen velmi omezeně. Vláknina je dělena na rozpustnou, což je vláknina, která je rychle fermentována za vzniku těkavých mastných kyselin; a nerozpustnou, kam se řadí především obaly obilných zrn nebo zelenina. Nerozpustná vláknina se fermentuje pomaleji a podílí se na peristaltice střev a formaci výkalů. Optimální množství vlákniny v KD psa se pohybuje od 2 % do 5 % (Jak a čím správně krmit psa – 1. část, 2020).

Pro psy není nerozpustná vláknina zdrojem energie, a proto se používá ve speciálních dietách pro regulaci tělesné hmotnosti, kdy napomáhá pocitu sytosti (Carbohydrate, 2019). V redukčních dietách pro psy s nadváhou je proto doporučený obsah vlákniny mezi 9–10 % nebo i více (Šterc, 2018).

Sacharidy nejsou v KD z hlediska výživy pro psa zcela nezbytné. Přesto jsou rychlým zdrojem energie a ředí vyšší koncentrace tuků a bílkovin, čímž dochází k menšímu zatížení slinivky, jater a ledvin. Optimální obsah sacharidů v dietě psa se pochybuje mezi 10–40 % (*Jak a čím správně krmit psa – 1. část*, 2020).

4.4 Minerální látky

Minerální látky (ML) se podílí na celé řadě pochodů v organismu psa, jako je např. přeprava kyslíku v krvi a obranyschopnost organismu. Především jsou však ML elementárními stavebními prvky (*Obecná pravidla výživy psů*, nedatováno).

Mezi tzv. makroelementy jsou řazeny vápník, fosfor, draslík, sodík, hořčík a chlór. Makroelementy jsou v organismu zastoupeny ve znatelně větším množství (a to více jak 1 %), a tvoří tak většinu ML zastoupených v těle. Podílejí se na tvorbě tkání a kostí a udržují acidobazickou rovnováhu těla. Mezi tzv. mikroelementy, které se v organismu nacházejí v množství menším než 1 %, pak patří prvky jako železo, měď, mangan, zinek, jód, selen, kobalt aj. Mikroelementy jsou často součástí enzymů, hormonů a vitamínů. ML se v organismu nacházejí v podobě organických sloučenin. Výjimkou je fosfor, který je v kostech uložen v anorganické formě spolu s vápníkem ve formě zvané hydroxyapatit (Davídek, 2014).

Nedostatek konkrétní ML může zásadně ovlivnit využití jiné ML vzhledem k jejich vzájemné velké provázanosti (Case et al., 2011).

4.4.1 Makroelementy

4.4.1.1 Vápník (Ca) a fosfor (P)

Tyto dva prvky spolu v těle tvoří nejmajoritněji zastoupené ML uložené především v kostech a zubech. U vápníku a fosforu je důležitý nejen jejich konkrétní obsah, ale především vzájemný poměr v KD. Minimální poměr Ca:P v extrudovaných krmivech by měl být 1:1, ale maximálně však 2:1 (viz Tabulka 4). Biologická dostupnost těchto ML je ovlivněna hlavně jejich konkrétní formou a také zdrojem, ze kterého v dietě pocházejí (Stockman et al., 2021).

Nerovnováha mezi kostitvornými prvky, hlavně během růstu, mívá za následky fraktury nebo deformace končetin, jako například valgózní nebo varózní postavení kloubů. Při nízkém příjmu vápníku se může objevit srdeční arytmie a na rentgenových snímcích lze pozorovat sníženou mineralizaci kostí spolu se zvětšenou dřevnou oblastí a tenkou okosticí (Stockman et al., 2021).

Tabulka 4 - Doporučené dávky (v gramech na 1000 kcal metabolizovatelné energie krmiva) vápníku a fosforu pro růstoucí, dospělé a březí feny

	Růst	Dospělý	Březí
Vápník	3	1	1,9
Fosfor	2,5	0.75	1,2

Zdroj dat: STOCKMAN, Jonathan, et al. Calcium, Phosphorus, and Vitamin D in Dogs and Cats: Beyond the Bones.

Vápník zajišťuje integritu kostí, napomáhá srážení krve, udržuje propustnost buněčných mebrán, a má zásadní funkci při přenosu nervových impulzů. V kostech není ve statickém stavu, ale je neustále přesouván a ukládán v závislosti na potřebách organismu. Fosfor se mimo kosti nachází i v měkkých tkáních a účastní se mnoha metabolických procesů. Dále je složkou fosfátových sloučenin podílejících se na produkci energie (adenosin trifosfát, ATP). Dále je fosfor součástí deoxyribonukleové kyseliny (DNA), ribonukleové kyseliny (RNA) a fosfolipidů buňčných mebrán (Dudek et al., nedatováno).

4.4.1.2 Draslík (K)

Draslík se nalézá uvnitř buněk, je tedy řazen mezi tzv. intracelulární prvky. Je zodpovědný za vedení nervových vzruchů, účastní se metabolismu vody v těle, a hraje také roli při získávání energie pro činnost srdce (Dudek et al., nedatováno).

Jeho zdrojem je drůbež, ryby, celozrnné obiloviny a většina druhů zeleniny. Nedostatek draslíku v dietě psů je neobvyklý vzhledem k tomu, že je obsažen ve značném množství krmných komponent (Case et al., 2011).

4.4.1.3 Sodík (Na) a chlór (Cl)

Sodík a chlór se vyskytují v těle v podobě solí a iontů. Podílejí se na metabolismu aminokyselin a jsou součástí žaludečních šťáv. Významně ovlivňují bilanci vody v těle. Při jejich nedostatku dochází k zadržování vody, což může u psa vyvolávat únavu (Alan & Blogg, 1999).

4.4.1.4 Hořčík (Mg)

Hořčík je dalším prvkem, u kterého je podobně jako v případě fosforu důležité, aby byl ve správném poměru k vápníku. Převážně ho lze nalézt v měkkých tkáních a kostech. Synergicky s ostatními prvky pomáhá k udržování normální činnosti srdce, svalů a nervů. Stejně jako u draslíku bývá deficit hořčíku vzácný, jelikož se v kompletních krmivech pro psy nachází v dostatečném množství ze zdrojů, jakými jsou vnitřnosti, kosterní svalovina a obiloviny. Pokud však k jeho deficitu dojde, projevuje se svalovými křečemi, malátností a svalovou slabostí (Šebková, 2008).

4.4.2 Mikroprvky

4.4.2.1 Železo (Fe)

Železo je součástí hemoglobinu, jehož hlavní úlohou je přenos kyslíku krví mezi tkáněmi. Jeho deficit může vyvolat anémii, která se projevuje únavou, sníženou úrovní imunity, a v některých těžších případech může způsobovat ztrátu vědomí (*Minerály a ostatní stopové prvky – program pro výživu psů*, nedatováno).

4.4.2.2 Měď (Cu)

Ve spolupráci s železem pomáhá měď při jeho vazbě na hemoglobin, dále podporuje srdeční činnost, podílí se na tvorbě červených krvinek, chrupavek a tkání. Její nedostatek způsobuje chudokrevnost, ztrátu pigmentu, nebo poruchy růstu (Simon, 2010).

Nadbytek mědi má za následek hepatitidu, jaterní cirhózu nebo selhání jater v důsledku metabolického onemocnění zvané toxikóza mědi u bedlington teriérů (*Testování psů: CT*, nedatováno).

4.4.2.3 Zinek (Zn)

Zinek je po železe druhým nejrozšířenějším kovovým prvkem v těle. Je součástí enzymů jako jsou karboanhydrázy a alkalická fosfatáza. Podílí se na replikaci a transkripci DNA, metabolismu sacharidů, tuků a bílkovin, chrání buňky před toxickými účinky kovových iontů a udržuje integritu bariérových funkcí epitelu kůže, GIT a dýchacích cest. Zvýšenou potřebu zinku je u psů třeba pokrývat hlavně v období stresu, březosti, laktaci a růstu. Při nedostatku zinku lze pozorovat zpomalení růstu, hubnutí nebo změny na kůži. Nadbytek zinku nevyvolává toxikózu vzhledem k tomu, že je dobře vstřebatelný (Cummings & Kovacic, 2009).

4.4.2.4 Mangan (Mn)

Mangan je kofaktorem enzymů, např. pyruvát-karboxylázy, arginázy a glukosyl-transferázy. Má svoji úlohu také v metabolismu tuků, při tvorbě kostí a chrupavek. Nedostatek manganu způsobuje poruchy funkce pohlavních orgánů. Nadbytek může způsobovat poruchy štítné žlázy a ve vysokých dávkách může být až toxický (*Výživový význam manganu*, 2009).

4.4.2.5 Jód (I)

Jód se vyskytuje v hormonu thyroxinu, který ovlivňuje funkci štítné žlázy. Jeho nedostatek se tak projevuje její sníženou funkcí, nadměrným vypadáváním srsti, nebo poruchami plodnosti. Nadbytek jódu má za následek sníženou imunitu nebo sníženou ochotu přijímat krmivo (Simon, 2010).

4.4.2.6 Kobalt (Co)

Kobalt je součástí vitamínu B₁₂. Nebylo experimentálně prokázáno, že by nedostatek kobaltu měl zásadní vliv na fungování organismu psa, pokud přijímá ze stravy dostatečné

množství vitamínu B₁₂. Pokud ale k jeho nedostatku dojde, může způsobit anémii (Case et al., 2011).

4.4.2.7 Selen (Se)

Selen je základní složkou enzymu peroxidázy. Jeho metabolismus je úzce spojen s vitamínem E, methioninem a cysteinem. Selen chrání buňky před oxidačním poškozením. Jeho nedostatek pak vyvolává onemocnění kosterního svalstva zvané myopatie. Nadbytek selenu je toxický (Case et al., 2011).

4.5 Vitamíny

Vitamíny jsou složky potravy, které jsou důležité pro růst a zachování života. Neslouží jako zdroj energie a nejsou integrální součástí tkání. Vitamíny jsou děleny na rozpustné v tucích a rozpustné ve vodě (Case et al., 2011).

4.5.1 Vitamíny rozpustné v tucích

Mezi vitamíny rozpustné v tucích jsou řazeny vitamíny A, E, D a K, přičemž všechny jsou vstřebávány v tenkém střevě a ukládány v játrech (Case et al., 2011).

Vzhledem k možnosti deponace v organismu se nedostatek vitamínů rozpustných v tucích rozvíjí pomalu. Jejich nadbytek naopak velmi často způsobuje toxicitu (Becker, 2010).

4.5.1.1 Vitamín A

Vitamín A se účastní metabolismu kostí, zubů, růstu epitelových tkání, vývoje placenty a spermatogenze. Důležité jsou i jeho provitaminy – karotenoidy (β -karoten, α -karoten a γ -karoten). Zdrojem vitamínu A ve výživě psa jsou především vnitřnosti a rybí tuk. Karoteiny lze oproti tomu nalézt v ovoci a zelenině. Hypervitaminóza A je téměř nemožná, ale dlouhodobá nesprávná suplementace tohoto vitamínu může vyústit v poškození jater (*Neue D-A-CH-Referenzwerte für die Vitamin-A-Zufuhr* 2020). Nedostatek vitamínu A zhoršuje vidění a projevuje se také kožními onemocněními (*Avitaminóza*, 2009).

4.5.1.2 Vitamín E

V organismu plní vitamín E, jež je vlastně směsí různých tokoferolů, funkci antioxidantu, který chrání buněčné membrány. Zdroji tokoferolů jsou rostlinné oleje, vejce a vnitřnosti. Antioxidační účinek vitamínu E je spojen se selenem. Při jeho nedostatku dochází k pomalému hojení ran, chudokrevnosti nebo dystrofii kosterního svalstva (Slováček, 2002).

4.5.1.3 Vitamín D

Vitamín D neboli kalciferol, zastává důležitou roli hlavně v metabolismu kostí. Aby mohl vitamín D (převážně kalcitriol) mineralizovat kostní hmotu a chrupavku, potřebuje k tomu vápník a fosfor (Corbee, 2020).

Pes je schopen vitamín D syntetizovat v těle sám a to přeměnou 7-dehydrocholesterolu v kůži za přítomnosti UVB záření a následnou hydroxylací v játrech a ledvinách. Vzhledem k poloze ČR si jej však psi nedokážou v organismu vytvořit dostatek, a proto je nutné jej doplňovat v dietě i z jiných zdrojů, jakými jsou játra, olej z tresčích jater, nebo vaječný žloutek (Fejfarová, 2011).

Nízký příjem vitamínu D je často spojen s nízkým příjmem vápníku, což má za následek poškození kostí, hlavně v období růstu. Nízká hladina vitamínu D je také spojována s řadou onemocnění jako je chronické selhání ledvin, chronická enteropatie (onemocnění střev), srdeční selhání, infekční onemocnění, onemocnění jater nebo rakovina (Corbee, 2020).

4.5.1.4 Vitamín K

Tento vitamín je spojen s tvorbou protrombinu (prekurzor trombinu), který je zapojen do procesu srážení krve. Hojně se nachází v listové zelenině, játrech a mase (Fejfarová, 2011).

Při nedostatku vitamínu K dochází ke zvýšené krvácivosti např. do GIT nebo do mozku. Nadbytečný přísun vitamínu K může být spojen s chudokrevností. Nadbytek v organismu není toxický (Slováček, 2002).

4.5.2 Vitamíny rozpustné ve vodě

Mezi vitamíny rozpustné ve vodě jsou řazeny vitamíny skupiny B a vitamín C. Jejich vstřebávání probíhá v tenkém střevě. Tyto vitamíny se v těle nikde neukládají, a proto je důležité, aby je psi přijímali každý den z krmiva. Jedinou výjimkou je vitamín B₁₂, který je ukládán v játrech (Becker, 2010).

4.5.2.1 Vitamíny skupiny B

Všechny vitamíny, které do této skupiny patří (vitamíny B-komplexu: B₁-thiamin, B₂-riboflavin, B₃-niacin, B₅-kyselina pantotenová, B₆-pyridoxin, B₇-biotin, B₉-kyselina listová, B₁₂-kobalamin), se podílí v organismu na celé škále procesů. Jsou spojeny s činnostmi štítné žlázy, nadledvinek, pohlavního ústrojí, ale i nervové soustavy (Fejfarová, 2011).

Zdrojem vitamínů skupiny B jsou ve výživě psů například pivovarské kvasnice, luštěniny, vejce, vnitřnosti, brambory a zelenina (mrkev, řepa, špenát). Nedostatek výše zmíněných vitamínů se projevuje odlišně podle toho, kterého se v těle konkrétně hypovitaminóza týká. Daná hypovitaminóza až avitaminóza se může projevovat svalovou únavou a křečemi (B₁), kožními projevy (B₂, B₆, B₇), chudokrevností (B₁₂ a B₉), poruchami trávení (B₃), nechutenstvím (B₅), nebo krvácením z dásní. Nadbytek vitamínů skupiny B v těle je téměř vyloučen vzhledem k tomu, že jsou rozpustné ve vodě a tělo je snadno vyloučí (Slováček, 2002).

4.5.2.2 Vitamín C

Vitamín C se zásadně podílí na tvorbě kolagenu, který napomáhá pevnosti a pružnosti kostí a vazů. Jeho nedostatek není u psů obvyklý, jelikož si jej dokáží syntetizovat z krevního cukru (*Vitamíny pro psy – nejrozsáhlejší český průvodce*, 2021).

V případě, že není úroveň syntézy vitamínu C v těle dostatečná k pokrytí fyziologických potřeb, může být následkem hypovitaminózy C např. kulhání, nebo v pozdějším věku pohybové obtíže. Nadbytek může vyvolat překyselení organismu, což se může projevat průjmem (Bohdalová, 2016).

Vitamín C lze nalézt v rostlinných komoditách, jako je zelí, špenát nebo květák (Slováček, 2002).

5 Metody krmení

5.1 Průmyslově vyráběná krmiva

Za průmyslově vyráběná krmiva jsou považována taková krmiva, která prošla procesem zpracování a úpravou surovin, aby byla vhodná ke krmení psů. Těmito procesy tak lze docílit lepší chutnosti, stravitelnosti a delší skladovatelnosti (Čurda & Mulač, 1980).

Všechna krmiva vyrobená v EU musejí splňovat standardy stanovené organizací FEDIAF, a podléhají kontrolám příslušných orgánů v jednotlivých zemích. V České republice (ČR) je tímto orgánem Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ), který eviduje krmivářské provozy, provádí úřední kontroly, kontroly úředně odebraných vzorků krmiv a upravuje legislativu. (Zákon č. 147/2002 Sb.), dle které mj. musí krmiva pro psy (a další domácí zvířata) poskytovat živiny ve vyrovnaném poměru.

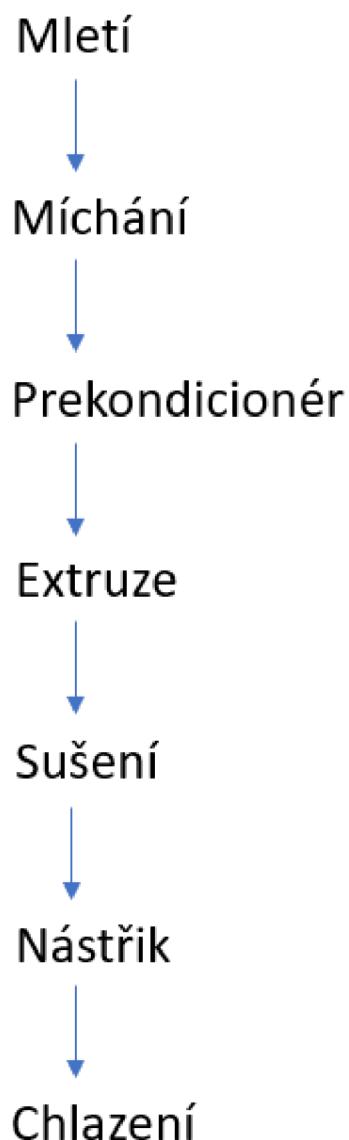
Krmiva jsou dělena na kompletní nebo doplňková. Kompletní krmivo je takové krmivo, které poskytuje zvířeti všechny potřebné živiny ve správném poměru. Doplňková krmiva jsou navržena tak, aby pokryla jen část živinových požadavků, nejčastěji jsou proto určena pro doplnění živin krmné dávky (*Nutritional needs of cats and dogs*, 2018).

5.1.1 Suché krmivo

Pokud jsou zmiňována v literatuře tzv. suchá krmiva, jsou tím myšlena krmiva granulovaná, která se zpravidla vyrábí procesem extruze, během níž jsou jednotlivé komponenty krmiva vystaveny vysokým teplotám (120-200 °C) po určitou (především krátkou) dobu. Tato metoda je k surovinám velmi šetrná, tudíž obecně nedochází k degradaci živin s výjimkou některých látek, jakými jsou např. vitamíny. Druhým způsobem výroby granulovaného krmiva je lisování za studena, při němž nedochází k degradaci většiny vitamínů a bioaktivních látek (Novosádová, 2011).

Granulovaná krmiva jsou vyráběna z mouček (např. drůběží), jež jsou produkovány z živočišných nebo rybích derivátů a vedlejších produktů (játra, ledviny, plíce), které jsou nadbytečné pro lidský potravinářský průmysl. Moučka se vyrábí tak, že se tyto produkty uvaří, odstraní se z nich tuk, a usuší se. K takto vyrobené moučce se v průběhu výrobního procesu suchého krmiva přidávají obiloviny, zelenina (v sušené formě), vitamíny a ML. Takto připravená směs se smíchá s vodou a vstupuje do extrudéru, který směs uvaří. (*How dry pet food is made*, nedatováno). Na konci extrudéru se uvařená směs pod tlakem lisuje přes lisovací desku do požadovaných tvarů. Vytvarované granule se vysuší na požadovanou vlhkost (která je u suchého krmiva do 14 %) (*How dry pet food is made*, nedatováno).

Na ještě horké, vysušené granule se často postříkem nanáší další látky jako třeba tuk, oleje nebo aroma. Nánosem na ještě horké granule se zaručí dobrá absorbce těchto látek (Tran, 2008) (viz Obrázek 2).



Obrázek 2 – Etapy procesu výroby suchých krmiv

Zdroj: TRAN, Q. Dinh. Extrusion processing; effects on dry canine diets

5.1.2 Polosuchá krmiva

Objem výroby této kategorie krmiv je celosvětově menší, v porovnání s objemem produkovaného suchého krmiva, ale i tak tvoří významnou část krmiv na trhu. Tato krmiva jsou náchylnější k plísňové nebo bakteriální kontaminaci vzhledem k vyššímu obsahu vlhkosti v konečném produktu (Zicker, 2008).

Jedná se o krmiva s vlhkostí od 14–60 % (*Labelling Practice for Pet Food*, 2019).

Výroba polosuchého krmiva probíhá podobně jako u suchých krmiv s tím rozdílem, že se do nich pro dosažení požadované vlhkosti přidává voda. Složky daného krmiva se smíchají,

vytvoří se směs, která se dopraví do extrudéru, a zahřeje se na teplotu 93–127 °C. Směs z extrudéru prochází přes matrici a expanzí se uvolní část páry. Poté je hmota rozřezána na požadovanou velikost. Posledním krokem je zchlazení a balení (Devahastin, 2010).

5.1.3 Mokrá krmiva

Mezi mokrá krmiva jsou řazena krmiva s vlhkostí vyšší než 60 % (*Nutritional Guidelines*, 2021). Vzhledem k vysokému obsahu vody jsou zpravidla pro dosažení požadované konzistence přidávány do mokrých krmiv želírující látky (jako je škrob) anebo gumy (Zicker, 2008).

Stejně jako u suchých krmiv se i mokrá krmiva vyrábí z vedlejších živočišných produktů vznikajících při výrobě potravin. Do výroby krmiv se dodávají v čerstvém, nebo zmraženém stavu. Živočišná složka může být smíchána s dalšími komponenty jako jsou vitamíny, zelenina, těstoviny, nebo obiloviny. Další důležitou přísadou je voda, která dává finálnímu výrobku konečnou podobu a strukturu. Připravená směs je plněna do konzerv nebo kapsiček, které se uzavřou a následně sterilizují za pomoci vysokých tlaků a teplot (*How wet pet food is made*, nedatováno). Konzervy jsou sterilizovány při teplotě 121 °C, a to po dobu minimálně 3 minut, aby byla zajištěna případná inaktivace, či odstranění bakterií jako je například *Clostridium botulinum* (Zicker, 2008).

5.2 BARF

Zkratka BARF může být definována různými výklady. Prvním z nich je výraz pocházející z anglického „Bone and Raw Food“ (kosti a syrová strava), dalším „Born Again Raw Feeders“ (znovuzrozen být opět krměn syrovou stravou), anebo z německého „Biologische Artgerechte Rohe Futierung“ (biologicky vhodné syrové krmení) (Novosádová, 2011).

BARF je tedy obecně definován jako strava založená výhradně na tepelně neupraveném mase, kostech, vnitřnostech, ovoci a zelenině. Je dělena do dvou skupin, a to do skupiny komerčních krmiv a krmiv připravovaných majitelem. Nevýhodou krmiv připravovaných majitelem ale může být dysbalance v obsahu nutrientů, čímž toto vede k patologickým stavům způsobených nesprávnou výživou. Oproti tomu komerční krmiva jsou ve většině případů deklarována jako vyvážená a kompletní (Brozić et al., 2019).

KD při krmení metodou BARF se odvíjí od věku, hmotnosti a zdravotního stavu psa. Velikost denní dávky pro dospělého psa se pohybuje mezi 2–3 %, u štěňat a mladých psů mezi 4–6 % z celkové tělesné hmotnosti (viz Tabulka 5).

Tabulka 5 - Vzorce pro výpočet zastoupení jednotlivých složek krmné dávky

2–3 % hmotnosti psa	celkové množství krmiva
30 % z celkového množství krmiva	zelenina/ovoce
70 % z celkového množství krmiva	maso a masité kosti
30 % z celkového množství masa a kostí	svalovina a vnitřnosti
70 % z celkového množství masa a kostí	masité kosti (syrové)

Zdroj dat: Sabine L. Schaefer, Barbara R. Messika – zdravá výživa pro PSA, Syrová strava BARF

Nedílnou součástí krmné BARF dávky jsou i různé doplňky krmiva, jako jsou například rostlinné a živočišné oleje, vitamínové premixy, kloubní preparáty a minerální přípravky (Schäfer, Messika, 2008).

Studie potvrdily, že syrová strava je stravitelnější než extrudovaná krmiva. Stravitelnost u extrudovaných krmiv je ovlivněna tím, že tepelnou úpravou dochází ke strukturální změně bílkovin a aminokyselin, které mohou vyústit k degradaci bílkovin. BARF strava může často pomoci při řešení alergií nebo gastrointestinálních onemocnění, protože majitelé zkrmují svému psu často jen jeden zdroj živočišného proteinu. Takováto KD má i dobrou imunitní odezvu, přispívá zdraví srsti a kůže, snižuje riziko vzniku zubního kamene a celkově zlepšuje kondici zvířete. Není ale úplně bez rizika, jelikož syrová strava může být zdrojem nákazy patogeny jako je *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Clostridium* spp., *Campylobacter jejuni* a *Listeria* spp. Vzhledem k velice nízkému pH žaludku psů je ale toto riziko větší pro člověka než pro zvíře. Riziko nákazy výše zmíněnými patogeny se také může snížit mražením (Brozić et al., 2019).

6 Alternativní zdroje živočišných proteinů

V dnešní době se stává stále více populární zařazovat do diety domácích zvířat více bílkovin na rostlinné bázi. Hlavním důvodem, proč se majitelé poohlížejí po alternativách živočišných proteinů, je primárně obava z dopadů živočišné produkce na životní prostředí, obava o welfare hospodářských zvířat chovaných pro maso, a v neposlední řadě také obava o zdraví jejich zvířecích společníků. Důležitou motivací ke změně krmení psů je tedy především morální a etický aspekt (Knight & Leitsberger, 2016).

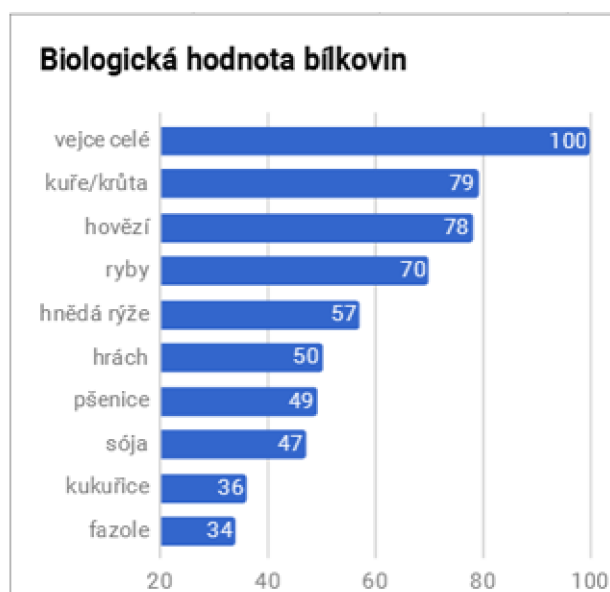
Pro psy, jakožto všežravce, je snazší přizpůsobit se vegetariánské stravě, protože v průběhu domestikace se na rozdíl od vlků, kteří nebyli závislí na zbytcích lidské potravy, jejich trávicí trakt vyvinul tak, aby dokázali metabolizovat sacharidy, a přežít i při předkládání diety s nižším obsahem bílkovin (Knight & Leitsberger, 2016).

Nejbezpečnější způsob, jak dosáhnout vyvážené KD s omezením, resp. vyloučením živočišných proteinů, je používat již připravená kompletní krmiva, která by měla zajistit pokrytí všech živinových potřeb psa. Avšak v případě podávání striktně veganského krmiva (tedy krmiva, ve kterém není obsažena vůbec žádná živočišná složka), je přesto i krmení komerčně vyráběné krmné směsi doporučováno nejdříve konzultovat s odborníkem na výživu, jelikož může dojít k nedostatku nejen některých esenciálních aminokyselin (argininu, lysinu, methioninu, tryptofanu), ale i jiných živin (taurinu, železa, vápníku, zinku a některých vitamínů), které se zpravidla v rostlinných komponentech nenacházejí (*Are Vegetarian Diets for Cats and Dogs Safe?*, nedatováno).

K novým trendům ve skupině alternativních zdrojů bílkovin patří protein hmyzí. K jeho výrobě jsou v současné době nejvíce využívány larvy mouchy bráněnky (*Hermetia illucens*). Obsah hrubého proteinu v sušině této hmyzí moučky se pohybuje mezi 41–56 % a obsah hrubého tuku v sušině mezi 15–36 %. Zhruba polovinu hrubé vlákniny dané moučky však tvoří nestravitelný chitin, který omezuje využití živin. Hmyzí protein je trvale udržitelný vzhledem k tomu, že chov hmyzu má menší dopady na životní prostředí než například chov kuřat, avšak větší než rostlinná výroba. Zatím nejsou známy nežádoucí účinky při dlouhodobém podávání krmiva s hmyzím proteinem psům (Beynen, 2018).

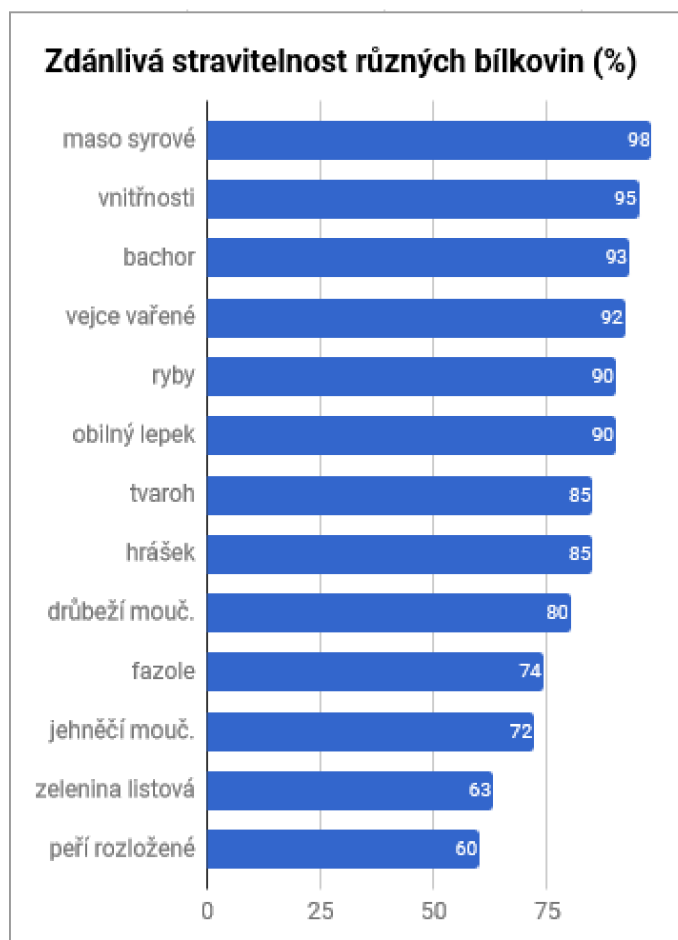
6.1 Komparace živočišných a rostlinných proteinů

Každá bílkovina má jiné množství aminokyselin a složení jejich spektra, a liší se tak i schopnost jejího štěpení. Tato schopnost je označována jako biologická hodnota bílkovin, jenž tak je ukazatelem kvality bílkovin. Biologická hodnota ukazuje na poměr potřebných aminokyselin v daném zdroji bílkovin a porovnává aminokyselinové složení s tzv. standardní bílkovinou, tedy vaječným bílkem. Obecně jsou živočišné zdroje bílkovin, vzhledem ke své biologické hodnotě, řazeny mezi hodnotnější oproti rostlinným zdrojům, které bývají obtížněji stravitelné vzhledem k obsahu antinutričních látek (*Stravitelnost a biologická hodnota bílkovin*, nedatováno) (viz Obrázek 3 a 4).



Obrázek 3 – Biologická hodnota vybraných zdrojů bílkovin

Zdroj: Stravitelnost a biologická hodnota bílkovin. Vše o krmivech.



Obrázek 4 – Zdánlivá stravitelnost různých zdrojů bílkovin

Zdroj: Stravitelnost a biologická hodnota bílkovin. Vše o krmivech.

6.1.1 Zdroje rostlinných proteinů

Mezi rostlinné zdroje bílkovin patří brambory (případně ve formě bramborového proteinu), hrách (ve formě hrachového proteinu), rýže, ovesné vločky, quinoa, ječmen nebo lněné semínko. Levnou variantou je také kukuřice nebo kukuřičný lepek. Většina těchto komponentů se v krmných směsích pro psy obvykle nalézá jako doplněk živočišných bílkovin, kterými je zvyšována celková biologická hodnota bílkovin krmiva (Dyck, 2021).

Za vhodnou náhradu živočišné bíloviny jsou považovány luštěniny, avšak náhrada je to v krmivech zpravidla pouze částečná, protože luštěniny neobsahují dostatek sírných aminokyselin, a to methioninu a cysteinu. Mimo významné zastoupení bílkovin v sušině (20–25 %) obsahují luštěniny navíc i vysoké množství sacharidů (30–60 %), ale pouze nízké množství tuku. Jsou přirozeně bezlepkové, lze v nich nalézt vysoký obsah vlákniny (10–25 %), železo, zinek a vitamíny skupiny B. Na druhou stranu obsahují antinutriční látky, přirozeně se vyskytující sloučeniny, které chrání například semeno proti degradaci při pozření zvířetem a při průchodu trávicím traktem, a jejichž přítomnost v krmivu může mít za následek například horší vstřebávání živin (Štourač, 2022).

Mezi antinutriční látky luštěnin jsou řazeny inhibitory proteáz, které se dále nacházejí také například v obilovinách a bramborách. Tyto inhibitory omezují sekreci tryptinu a chymotrypsinu, čímž snižují využitelnost bílkovin krmiva. Tepelné opracování luštěnin snižuje, avšak nedeaktivuje, účinek těchto antinutričních látek (*Luštěniny a semena v psích krmivech*, nedatováno).

Mezi alternativní zdroje proteinů rostlinného původu patří ve výživě psů také například proteinové koncentráty – hrachový proteinový koncentrát, kukuřičný lepek, či ječmenný proteinový koncentrát, které v sušině obsahují přibližně 80 % bílkovin (Berry, 2019).

Jako další vhodná alternativa se také nabízejí bílkoviny z řas, které jsou svým obsahem porovnávány například s obsahem bílkovin v hovězím mase (*Sourcing Ingredients Sustainably – Protein Sources Used in Pet Food?*, nedatováno).

Obsah bílkovin v řasách se uvádí mezi 5–47 % ze sušiny. Jsou zdrojem aminokyselin jako například alaninu, argininu, glutaminu aj. Profil esenciálních aminokyselin se blíží profilu aminokyselin vaječného bílku. Vzhledem k tomu, že ale neobsahují dostatečné množství některých aminokyselin, nemají takovou biologickou hodnotu a nelze jejich zdroj považovat za kompletní (Černá, 2011).

6.1.1.1 Hrách (*Pisum sativum*)

Hrách je možné přidávat do krmiva v podobě moučky nebo proteinu. Moučka je prášek vznikající z rozemletých, opražených zrn hrachu. Vedle vysokého obsahu bílovin obsahuje hrachová moučka dále železo, vápník a vlákninu. Oproti tomu hrachová bílkovina je vedlejším produktem při zpracování hrachu (*Luštěniny a semena v psích krmivech*, nedatováno).

Hrachový protein obsahuje všechny pro psy esenciální aminokyseliny, ale není považován za kompletní protein, protože methionin a cystein jsou zastoupeny v limitujícím množství. Proto je vhodné jej míchat s dalšími zdroji bílkovin jako je rýže, která má obsah zmíněných aminokyselin vyšší (Berry, 2019).

6.1.1.2 Sója (*Glycine max*)

V závislosti na klimatických podmínkách a odrůdě jsou sójové boby složeny průměrně z 35–40 % bílkovin, 15–20 % tuku, 15 % rozpustných sacharidů a 15 % vlákniny (nerozpustných sacharidů). V nízké míře obsahují lecitiny, steroly, isoflavony a tokoferoly. V sójovém oleji lze nalézt kyseliny palmitovou, olejovou, linolovou a linolenovou. Bílkovinné složky jsou tvořeny převážně glycinem a konglycininem (Van Ee, 2009). Sójový extrahovaný šrot se řadí mezi výhodné zdroje bílkovin i svým nízkým obsahem tuku (Berry, 2019).

Nevýhodou sóji (jakožto i většiny luštěnin) je, že způsobuje plynatost. Proto je doporučené množství v krmivu mezi 5–15 %. Zpracováním sóji do sójového bílkovinného koncentrátu (SPC) je odstraňována nepříjemná chuť a rozpustné neškrobové polysacharidy, zodpovědné za plynatost. SPC je tak skvělým zdrojem bílkovin díky jejich vysokému obsahu, a díky vyváženému profilu aminokyselin. Ve většině průmyslově vyráběných krmiv je stravitelnost SPC srovnatelná s živočišnými bílkovinami (Hill, 2007).

V roce 2001 bylo zjištěno, že SPC se jeví jako vhodná náhrada drůbeží mroučky. SPC je vhodné použít jako zdroj bílkovin také proto, že nemá výraznou chuť a nemá tedy vliv na palatabilitu (Hill, 2007).

Sójový protein však obsahuje fytáty, které brání tělu trávení bílkovin a minerálních látek. Důležité je také zmínit obsah fytoestrogenů, které mohou v těle psa napodobovat estrogen, což může vést k neplodnosti, problémům s imunitním systémem, a vypadávání srsti. Profil antinutričních látek sóji pak doplňuje inhibitor trypsinu, kterým dochází k deaktivaci enzymů potřebných k trávení bílkovin (*What Are Plant-Based Proteins Doing in My Pet's Food?*, nedatováno).

6.1.1.3 Brambory (*Solanum tuberosum*)

Ačkoliv brambory mají nízký obsah bílkovin, jejich kvalita je vysoká. Nejedná se o ideální zdroj bílkovin – profil esenciálních aminokyselin v bramborách totiž není kompletní (Godfrey, 2021), a proto jsou v krmivech často používány jako plnidlo (*What Are Plant-Based Proteins Doing in My Pet's Food*, nedatováno).

V některých případech lze v krmivech nalézt také bramborovou vlákninu, která je vedlejším produktem při výrobě bramborového škrobu. Díky vysokému obsahu hrubé vlákniny, střednímu obsahu škrobu a nízkému obsahu tuku se tak brambor v krmivech pro domácí zvířata nabízí spíše jako nový zdroj vlákniny, a ne bílkovin (Panasevich et al., 2013).

6.1.1.4 Rýže (*Oryza sativa*)

Rýže je jednou z předních plodin světa. Největšími pěstiteli jsou Čína a Indonésie. Kvalita rýžových proteinů je vyšší než u jiných obilovin, ale zásadně nižší než u proteinů z živočišných zdrojů, nebo luštěnin. V rýži lze nalézt různé skupiny proteinů – albuminy, globuliny, gluteliny i prolaminy (Amagliani et al., 2017).

Obsah bílkovin v rýži se může pohybovat od 6,9 % do 15,4 % v závislosti na odrůdě. Výše uvedené proteiny se dělí do dvou kategorií dle jejich původu, a to na rýžový endospermový protein (REP) a protein z rýžových otrub (RBP). Rýžový protein obsahuje v porovnání s jinými obilovinami neoptimálnější skladbu aminokyselin a má po ovsu druhý nejvyšší obsah lysinu. REP je sice hypoalergenní a má výbornou nutriční hodnotu, ale není snadno rozpustný. RBP je vedlejším produktem při mletí rýže s obsahem bílkovin mezi 12–20 %. Kromě toho, že je také hypoalergenní, má hypolipidemické a hypocholesterolemické účinky (Aldoury et al., 2018).

6.1.1.5 Kukuřice (*Zea mays*)

Kukuřice v podobě kukuřičné lepkové mouky, která je vedlejším produktem při mletí kukuřičných zrn, je dobrým zdrojem aminokyselin, s obsahem hrubého proteinu 60–70 %. Zároveň je možné její potencionální využití jako antioxidantu proti degradaci tuků v krmivech pro domácí zvířata, čímž se zajišťuje lepší stabilita produktů při skladování (Hu et al., 2020). Použití kukuřičné lepkové moučky jako primárního zdroje bílkovin může vyžadovat doplnění argininu (Alvarenga et al., 2021).

6.1.1.6 Bob obecný (*Vicia faba* L.)

Bob obecný je také znám pod názvem fazole faba. Svým vysokým obsahem lysinu se téměř rovná sójovému proteinu. Na druhou stranu obsahuje méně methioninu. Jako spousta luštěnin, i bob obsahuje inhibitory trypsinu, jejichž obsah je však 10x nižší, než je tomu u sóji. Bob však dále obsahuje třísloviny, které mohou negativně ovlivnit nejen využitelnost železa a vitamínu B₁₂, ale i chutnost samotného krmiva (Suchý et al., 2009).

6.1.1.7 Quinoa (*Chenopodium quinoa*)

Quinoa je řazena mezi tzv. pseudoobiloviny. Na rozdíl od ostatních obilovin obsahuje quinoa vedle esenciálních aminokyselin také hořčík, mangan a měď. Vzhledem k její vysoké ceně se ale používá v krmivech velmi málo (*Luštěniny a semena v psích krmivech*, nedatováno). Obsah bílkovin v semenech quinoj se pohybuje mezi 8–22 %. Má vysoký obsah lysinu, což není u rostlin příliš běžné. Protože je tedy tato limitující aminokyselina zastoupena ve vysokém množství, je bilance aminokyselin lepší než třeba u kukuřice. Quinoa je také přirozeně bezlepková (Jancurová et al., 2009).

7 Vegetariánská a veganská krmiva

S ohledem na skutečnost, že krmit psa výhradně vegetariánskou či veganskou dietou se může zdát mírně kontroverzní, existují ale i skupiny psů s vážnými zdravotními problémy, které vyžadují dietu s absencí masa. Na trhu lze nalézt veterinární diety, které jsou definovány jako hypoalergenní. Jejich analytické složení je uvedeno v Tabulce 6.

Ve své studii Zafalon et al. (2020) podrobili 3 veganská krmiva pro psy rozboru s cílem zhodnotit obsah makroživin, profil mastných kyselin a aminokyselin. Testovaná krmiva sice splňovala minimální doporučení makroživin dle FEDIAF (2019), ale žádné neobsahovalo vyvážený poměr Ca:P, a maximální doporučená koncentrace mědi a zinku v krmivech byla ve všech případech překročena. Vzhledem k tomu, že zjištěná nadlimitní množství mohou představovat zdravotní riziko, neměla by být testovaná krmiva psům doporučována (Zafalon et al., 2020).

V jiné studii Knight a Leitsberger (2016) zkoumali 13 suchých a 11 konzervovaných vegetariánských krmiv pro psy a kočky. U 23 byly splněny minimální požadavky na obsah hrubého proteinu, avšak 6 krmiv nesplňovalo minimální doporučení obsahu aminokyselin (Knight & Leitsberger, 2016).

Shodně Beynen (2015) ve svém experimentu prokázal, že dieta založená na absenci masa udržuje dobrou kondici saňových psů. U doma připravovaných krmiv v praxi nemusí být každá denní krmná dávka vyvážená a kompletní, pokud je taková celková strava. V doporučených denních krmných dávkách jsou bezpečnostní rezervy, které tyto výkyvy pomáhají stabilizovat. U 66 psů dlouhodobě krmených vegetariánskou stravou byl příjem živin a vitamínů dostatečný (Beynen, 2015).

Na obalech řady vegetariánských krmiv lze nalézt tvrzení, že řeší kožní problémy, problémy s GIT, únavou nebo nechutenstvím. Neexistuje však žádný objektivní důkaz, že by vegetariánské krmivo bylo v tomto případě efektivnější, než krmiva obsahující živočišné bílkoviny (Beynen, 2015).

V porovnání s výživou psů, která je postavena na principech vegetariánství, krmení psa výhradně veganskou stravou se nedoporučuje například z důvodu nedostatečného obsahu vitamínu D, jehož zdrojem jsou právě krmiva živočišného původu (Loeb, 2020). Další problémy může způsobit fakt, že pes potřebuje ve své stravě L-karnitin a taurin, tedy živiny, které se nacházejí pouze v masu, a proto nelze doporučit krmení veganskou stravou, pokud nedochází k vhodné suplementaci chybějících látek (Kozhuharova, 2021),

7.1 Příklady obsahu živin a složení vybraných vegetariánských/veganských krmiv

7.1.1 Suchá krmiva

V současné době se na trhu s krmivy pro psy postupně navyšuje počet produktů průmyslové výroby, které deklarují svým složením dosažení principů vegetariánství, či dokonce veganství. Obecně lze konstatovat, že daná krmiva obsahují přibližně od 17 % do 27 % hrubého proteinu, od 8 % do 14 % hrubého tuku, od 4 % do 7,7 % ML (přičemž někteří výrobci tuto informaci neuvádí), a od 2,2 % do 5 % hrubé vlákniny (viz Tabulka 6) (*Maplesden*, nedatováno; *Cosgrove, 2022*; *Nutritionally Complete Foods for Dogs*, nedatováno; *Ami Dog Very delicious*, nedatováno; *PERRO Vegetarian – Trockenfutter*, nedatováno; *Organic Vega Grain-Free dry dog food*, nedatováno; *Purina Pro Plan Vegetarian*, nedatováno; *Canine Vegetarian*, nedatováno).

Mezi nejčastěji zastoupené rostlinné komponenty vyskytující se v těchto krmivech lze nalézt sóju, kukuřici (nebo kukuřičný lepek) a rýži (viz Tabulka 6) (*Maplesden*, nedatováno; *Cosgrove, 2022*; *Nutritionally Complete Foods for Dogs*, nedatováno; *Ami Dog Very delicious*, nedatováno; *PERRO Vegetarian – Trockenfutter*, nedatováno; *Organic Vega Grain-Free dry dog food*, nedatováno; *Purina Pro Plan Vegetarian*, nedatováno; *Canine Vegetarian*, nedatováno). 7 z 8 uvedených krmiv je suplementováno vitamínem B₁₂; 5 z 8 krmiv je suplementováno L-karnitinem; 7 z 8 krmiv je suplementováno taurinem; a 7 z 8 krmiv je suplementováno vitamínem D. Všechna krmiva uvedená níže v Tabulce 6 byla definována jako kompletní.

Tabulka 6 - Analytické složení vybraných suchých krmiv

	Hrubý protein	Hrubý tuk	Hrubá vláknina	Hrubý popel	Složení (majoritní komponenty)
Krmivo A	18 %	8 %	5 %	neuveďeno	Hnědá rýže, ovesné kroupy, ječmen, hrách, bramborový protein, řepkový olej, brambory, sušené rajčatové výlisky
Krmivo B	26 %	10 %	5 %	neuveďeno	Hnědá rýže, kukuřice, extrudované sójové boby, hrachový protein, bramborový protein, sójový olej, lněná semínka, melasa, hrách, sezamová semínka, kokosový olej
Krmivo C	17 %	8 %	4,60 %	neuveďeno	Ovesná krupice, pivovarské kvasnice, bramborový protein, kokosový olej, sušená řepná dužina, hrachová vláknina, rajčatové výlisky, lněné semínko

Krmivo D	18 %	8 %	4 %	7 %	Kukuřičný škrob, hydrolyzovaný sójový proteinový izolát, kokosový olej, částečně hydrogenovaný kanolový olej konzervovaný s TBHQ, prášková celulóza
Krmivo E	27 %	12 %	4,50 %	5,50 %	Sója, kukuřice, bílá rýže, slunečnicový olej, hrách, pivovarské kvasnice, řepné řízky, rajčatové výlisky, kvasnicové palatanty
Krmivo F	25 %	12 %	3,50 %	4 %	Kukuřičný lepek, kukuřice, rýže, hrách, slunečnicový šrot, kukuřičný olej, hydrolyzované rostlinné bílkoviny
Krmivo G	23 %	9 %	2,20 %	5,80 %	Kukuřičný lepek, rýže, kukuřice, ječmen, rýžové otruby
Krmivo H	22,30 %	14 %	5,60 %	7,70 %	Sójové boby, zelený hrášek, tapioka, kokosový tuk, lupina, slunečnicové slupky, hrachový protein, mořské řasy

7.1.2 Mokrá krmiva

Výrobci krmiv nezůstávají pozadu ani s mokřými krmivy splňujícími požadavky na označení vegetariánská/veganská, ačkoliv jejich výběr není zatím tak široký, jako v případě suchých krmiv. I v této kategorii lze nalézt krmiva vegetariánská a veganská. Obecně lze konstatovat, že daná krmiva obsahují od 5 % do 9 % hrubého proteinu, od 3 % do 4,8 % hrubého tuku, od 2 % do 2,7 % ML (přičemž někteří výrobci tuto informaci neuvádí), a od 0,3 % do 3 % hrubé vlákniny (viz Tabulka 7) (*Nutritionally Complete Foods for Dogs*, nedatováno; *Ami Dog Very delicious*, nedatováno; *Organic Vega Grain-Free dry dog food*, nedatováno; *Mighty Burrito Bowl*, nedatováno; *Maplesden*, nedatováno; *Dog's love*, nedatováno).

Mezi nejčastěji zastoupenými rostlinnými komponenty vyskytujícími se v těchto krmivech lze nalézt rýži, ovesné kroupy a hrách (viz Tabulka 7) (*Nutritionally Complete Foods for Dogs*, nedatováno; *Ami Dog Very delicious*, nedatováno; *Organic Vega Grain-Free dry dog food*, nedatováno; *Mighty Burrito Bowl*, nedatováno; *Maplesden*, nedatováno; *Dog's love*, nedatováno). 4 z 5 uvedených krmiv jsou suplementovány vitamínem B₁₂; 2 z 5 krmiv jsou suplementovány L-karnitinem; 3 z 5 krmiv jsou suplementovány taurinem a 4 z 5 krmiv jsou suplementovány vitamínem D. Všechna krmiva uvedená níže v Tabulce 7 byla označena jako kompletní krmivo.

Tabulka 7 - Analytické složení vybraných mokrých krmiv

	Hrubý protein	Hrubý tuk	Hrubá vláknina	Hrubý popel	Složení
Konzervované krmivo A	8 %	3 %	3 %	neuveďeno	Voda dostatečná pro zpracování, brambory, mrkev, ovesné kroupy, rostlinný olej, hrách, hnědá rýže, rajčata, borůvky, brusinky, sušené pivovarské kvasnice
Konzervované krmivo B	6 %	4,20 %	1,50 %	2 %	čočka, cuketa, špenát, brokolice, rýže, slunečnicový olej, hrachový protein, minerální látky, petržel, moučka z mořských řas
Konzervované krmivo C	9 %	4,80 %	0,30 %	2,10 %	Sója, slunečnicový olej, sušené brusinky, jablečný koncentrát a libeček
Konzervované krmivo D	8,20 %	4,20 %	3 %	2,70 %	chlebovník, rýže, hrachový protein, mrkev, čočka, červená paprika, ledvinové fazole, slunečnicový olej, kvasnice, rajčatový prášek, lněný olej, skořice, petržel, mořské řasy
Konzervované krmivo E	5 %	3 %	2,50 %	neuveďeno	Voda pro zpracování, hnědá rýže, ječmen, ovesné kroupy, řepkový olej (konzervovaný směsí tokoferolů), mrkev, bramborová bílkovina, sušené rajčatové výlisky, brambory, sušené brambory, hrách

8 Závěr

- Cílem této bakalářské práce bylo vypracovat literární rešerši na téma rostlinných zdrojů bílkovin v dietě psa. Dalším cílem bylo shrnout informace o tématech: trávicí trakt psa, živinové požadavky, metody krmení, alternativní zdroje živočišných proteinů a vegetariánská a veganská krmiva.
- V první kapitole práce popisovala trávicí trakt psa a jeho jednotlivé části a jeho orgány. V každé podkapitole bylo zmíněna úloha, umístění, anatomie a vlastnosti jednotlivých částí.
- Další podkapitola byla zaměřená na živinové požadavky psa. Na začátku kapitoly byla shrnuta minima a maxima pro jednotlivé nutrienty. Kapitola byla dále rozdělena na základní živiny – bílkoviny, tuky, sacharidy, ML a vitamíny. Skupina základních živin byla popsána z hlediska jejich potřeby, limitu v KD a jejich stravitelnost. U podkapitoly ML byla popsána jejich úloha v organismu, a jaké jsou důsledky jejich nadbytku či nedostatku. U vitamínů bylo zmíněno, co je jejich zdrojem a jaké jsou důsledky hypervitaminózy, hypovitaminózy a avitaminózy.
- V kapitole o metodách krmení bylo popisováno, jaké jsou možnosti krmení psů. Bylo zde uvedeno, že lze krmit psa průmyslově vyráběnými krmivy nebo syrovou stravou. Průmyslově vyráběná krmiva byla rozdělena do tří kategorií na suchá krmiva, polosuchá krmiva a mokrá krmiva. Každá kategorie byla popsána z hlediska procesu výroby a z čeho jsou daná vyráběna. V podkapitole BARF bylo vysvětleno, jak je tento pojem chápán, jaká jsou jeho pravidla, výhody a rizika.
- V kapitole o alternativních zdrojích živočišných proteinů bylo v úvodu shrnuto, co je motivací majitelů k uchylování se ke krmení vegetariánskými či veganskými krmivy. Bylo zjištěno, že důvod je hlavně etický a morální. Dále bylo popsáno, že pro psa jako všežravce je přizpůsobení se rostlinné stravě jednodušší v porovnání např. s masožravci. Bylo však doporučeno používat výhradně kompletní krmiva, která pokryjí veškeré živinové potřeby psa. Byly také srovnány biologické hodnoty jednotlivých zdrojů bílkovin. Dalším tématem kapitoly byly zdroje rostlinných proteinů, kde byl shrnut jejich přednosti, ale také nedostatky. V poslední části byly popsány jednotlivé zdroje rostlinných proteinů podrobněji.
- Závěr bakalářské práce práce poukazuje na řadu výzkumů v oblasti podávání vegetariánských a veganských krmiv, jejich živinových nedostatků, anebo naopak i na jejich možný přínos pro organismus psa. V úplném závěru bylo poukázáno na konkrétní krmiva nacházející se na trhu, a to jak suchá, tak i mokrá. V tabulkách byly vyznačeny nejdůležitější živinové parametry a základní složení vybraných krmiv.
- Cíle bakalářské práce byly naplněny.

9 Literatura

Literární zdroje

- ALLAN, Eric a Rowan BLOGG. Domáci lékař vašeho psa: [kompletní kniha péče o psa po celý jeho život]. Praha: Cesty, 1999. ISBN 80-7181-245-5.
- BUDRAS, D. Klaus. Anatomy of the Dog: With Aaron Horowitz and Rolf Berg. Schlütersche, 2010. ISBN 3899930991.
- CASE, P. Linda, Leighann DARISTOTLE, Michael G. HAYEK, Melody Foess RAASCH, Canine and Feline Nutrition (Third Edition). Mosby, 2011. ISBN 9780323066198.
- ČURDA, Karel a Josef MULAČ. Technologie výroby krmiv a úpravy plodin. Praha: SZN 1980, 1. vydání.
- DEVAHASTIN, Sakamon. Physicochemical Aspects of Food Engineering and Processing (1st ed.). CRC Press. 2010. ISBN 9781420082425
- HAND, S. Michael, Craig D. THATCHER, Rebecca L. REMILLARD a Philip ROUDEBUSH. Klinische Diätetik für Kleintiere, Svazek 1. Kansas: Mark Morris Institute 2002. ISBN 3877068936.
- KÖNIG, Horst Erich a Hans-Georg LIEBICH. Anatomie domácích savců: Anatomia domácich cicavcov. 2. díl, Splanchnologie, cévní a nervová soustava. Přeložil Ivan MÍŠEK, přeložil Ján DANKO. Bratislava: H & H, 2002. ISBN 80-88700-57-4.
- LOUČKA, Radko a Tomáš HAVRLANT. Vlci v české krajině – zdroj sporů mezi farmáři a ochránci přírody. Praha: Agrární komora České republiky, 2020. ISBN: 978-80-88351-15-3.
- NOVOSÁDOVÁ, Kateřina. BARF: krmení psa přirozenou stravou. Praha: Plot, 2011. ISBN 978-80-7428-062-7.
- SCHÄFER, L., Sabine a Barbara R. MESSIKA. Zdravá výživa pro psa: syrová strava BARF. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2587-1.
- SIMON, Swanie. Zdravá výživa pro starého nebo nemocného psa: syrová strava BARF. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3241-1.
- ŠEBKOVÁ, Naděžda. Kynologie. 2. aktualizované, rozšířené a upravené barevné. Vydání Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. ISBN: 978-80-213-1844-1.

Článek v periodiku

- ALVARENGA, C. Isabella, Amanda N. DAINTON and Charles G. ALDRICH. A review: nutrition and process attributes of corn in pet foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2021. DOI: 10.1080/10408398.2021.1931020
- AMAGLIANI, Luca, Jonathan O'REGAN, Alan L. KELLY, James A. O'MAHONY. Composition and protein profile analysis of rice protein ingredients. *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume 59. 2017. ISSN 0889-1575
- BEYNEN, C. Anton. Insect-based petfood. *Creature Companion* September [online]. 2018. Vol. 11. Issue 9. [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/327436986_Beynen_AC_2018_Insect-based_petfood
- BEYNEN, C. Anton. Vegetarian petfoods. *Creature Companion* February [online]. 2015. [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/312529714_Vegetarian_petfoods
- BROZIĆ, Diana, Željko MIKULEC, Marko SAMARDŽIJA, Dražen ĐURIČIĆ a Hrvoje VALPOTIĆ et al. Raw meat – based diet (BARF) in dogs and cats nutrition. 2019, Vol. 19 No. 2. ВЕТЕРИНАРСКИ ЖУРНАЛ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ
- CORBEE, Ronald Jan. Vitamin D in Health and Disease in Dogs and Cats. *Advances in Small Animal Care*. 2020 Volume 1. ISSN 2666-450X. ISBN 9780323792103
- CUMMINGS, E. Julia a Jan P. KOVACIC. The ubiquitous role of zinc in health and disease. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* [online]. vol. 19. 2009. [cit. 2022-03-28]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1476-4431.2009.00418.x>
- ČERNÁ, Monika. Chapter 24 - Seaweed Proteins and Amino Acids as Nutraceuticals. *Advances in Food and Nutrition Research*, Academic Press. Volume 64. 2011. ISSN 1043-4526, ISBN 9780123876690, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387669-0.00024-7>.
- DUDEK, Milan a kol. Základy veterinářství služebních psů Policie ČR – Základy fyziologie psa [online]. In: *Cz-pes.cz: stránky plné psů* [cit. 2021-11-12]. 2001–2013. ISSN 1801-920X. Dostupné z: <http://www.cz-pes.cz/literatura-veterina-fyziologie.php>
- FEJFAROVÁ, Jana, 2011. Vitamíny a jejich funkce v organismu. *Interní medicína pro praxi*. Solen. Olomouc. 2011, Č. 12. ISSN: 1212-7299
- HU, Ruijia, Kara M. DUNMIRE, Courtney N. TRUELOCK, Chad B. PAULK, Greg ALDRICH, Yonghui LI. Antioxidant performances of corn gluten meal and DDGS protein hydrolysates in food, pet food, and feed systems. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2020, Volume 2. ISSN 2666-1543
- JANCUROVÁ, Michala, Lucia MINAROVIČOVÁ a Alexander DANDÁR. (2009): Quinoa – a review. In: *Czech Journal of Food Sciences* [online]. 2009. Vol. 27 No:2 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/32_2008-CJFS.pdf

- KNIGHT, Andrew, and Madelaine LIETSBERGER. Vegetarian versus Meat-Based Diets for Companion Animals. *Animals*, [online]. 2016, no. 9, [cit. 2022-02-09] Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ani6090057>
- LOEB, Josh. The trouble with vegan cats and dogs. *The Veterinary Record*; London Sv. 186, Čís. 7. 2020. DOI:10.1136/vr.m663
- MOHAMMED, Aldoury, Navam HETTIARACHCHY and, Ronny HORAX. Rice-Endosperm and Rice-Bran Proteins: A Review. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2018, 10.1002/aocs.12110.
- PANASEVICH, Matt, Mariana SERAO, Maria GODOY, Kelly SWANSON, Laetitia GUERIN-DEREMAUX, Gary LYNCH, Wils DANIEL, George FAHEY and Ryan DILGER. Potato fiber as a dietary fiber source in dog foods. *Journal of animal science*. 2013. 91. 10.2527/jas.2013-6842.
- PIRKLOVÁ, Kristýna. Zelená domácnost: zelená domácnost uvádí na trh udržitelné krmivo pro psy s hmyzím proteinem, [online]. In: *ekolist.cz* [cit. 2021-12-12]. 2020. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/tiskove-zpravy/zelena-domacnost-uvadi-na-trh-udrzitelne-krmivo-pro-psy-s-hmyzim-proteinem>
- SMEETS-PEETERS Marianne, WATSON Tim, MINEKUS Mans a HAVENAAR Robert. A review of the physiology of the canine digestive tract related to the development of in vitro systems. *Nutrition Research Reviews* [online]. 1998, 11(1), [cit. 2022-02-05] doi:10.1079/NRR19980005. Dostupné z: <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/6E6F532217A38FA8D706BE82AFB187DC/S0954422498000067a.pdf/div-class-title-a-review-of-the-physiology-of-the-canine-digestive-tract-related-to-the-development-of-span-class-italic-in-vitro-span-systems-div.pdf>
- STOCKMAN, Jonathan, Cecilia VILLAVERDE, and Ronald Jan CORBEE. Calcium, Phosphorus, and Vitamin D in Dogs and Cats: Beyond the Bones. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2021 Volume 51, Issue 3. ISSN 0195-5616. ISBN 9780323778671
- SUCHÝ, Pavel, Eva STRAKOVÁ a Ivan HERZIG. Nutriční a dietetická hodnota tuzemských proteinových krmiv jako alternativa sóji a sójových produktů – část IV – bob obecný. In: *Vědecký výbor výživy zvířat* [online]. 2009. [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/03/Bob-2009.pdf>
- ŠÁRKA, Evžen, Petra SMRČKOVÁ a Lenka SEILEROVÁ. Rezistentní a pomalu stravitelný škrob. *Chemické listy: časopis pro průmysl chemický*. 2013, Praha: Česká společnost chemická. ISSN: 0009-2770
- ŠTOURÁČ, Milan. Světový den luštěnin. *Pes přítel člověka*. 2022, Roč. 67, č. 2. Praha: Magnet-Press. ISSN 0231-5424
- TEXL, David. Služební pes a jeho využití v policejní praxi [online]. In: *Právní prostor* [cit. 2021-12-12]. 2022. Dostupné z: <https://www.pravniprostor.cz/clanky/trestni-pravo/sluzebni-pes-jeho-vyuziti-v-policejni-praxi>

- VAN EE, H, Jan. Soy constituents: modes of action in low-density lipoprotein management, *Nutrition Reviews*, Volume 67, Issue 4. 2009. ISSN 1753-4887.
- VRÁBLÍK, Michal. Omega 3 mastné kyseliny a kardiovaskulární onemocnění. *Interní medicína pro praxi*. Solen. Olomouc. 2007, Č. 6. ISSN: 1212-7299.
- WATSON, Jayne Penelope. Pancreatitis in dogs and cats: definitions and pathophysiology. *The Journal of small animal practice* [online]. vol. 56,1. 2015. [cit. 2022-02-06]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jsap.12293>
- ZAFALON, A. V. Rafael, Larissa W. RISOLIA, Thiago H. A. VENDRAMINI, Vivian PEDRINELLI, et al. Nutritional inadequacies in commercial vegan foods for dogs and cats. In: *PLOS ONE* [online]. 2020. [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227046>
- Zákon č. 147/2002 Sb., o Ústředním kontrolním a zkušebním ústavu zemědělském a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o Ústředním kontrolním a zkušebním ústavu zemědělském)
- ZICKER, C., Steven. Evaluating Pet Foods: How Confident Are You When You Recommend a Commercial Pet Food?. *Topics in Companion Animal Medicine*. 2008, Volume 23, Issue 3. ISSN 1938-9736

Diplomová práce

- TRAN, Q. Dinh. 2008. Phd thesis. Extrusion processing; effects on dry canine diets. Wageningen University and Research Centre, Wageningen, The Netherlands. ISBN 978-90-8504-903-6.

Stránka na webu

- Ami Dog Very delicious, [online]. In: *Ami the natural choice*. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.amipetfood.com/en/products/products-for-dogs/amidog>
- Anatomie chrupu psa, [online]. In: *Veterinární klinika Vetvill Svitavy*. 2022 [cit. 2021-11-10]. Dostupné z: <http://www.vetvill.cz/cs/m-63-anatomie-chrupu-psa>
- Are Vegetarian Diets for Cats and Dogs Safe?, [online]. In: *FEDIAF*. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: https://fediaf.org/images/fediaf_Vegetarian_diets_4_1.pdf
- Avitaminóza, [online]. In: *Informační centrum bezpečnosti potravin*. 2009. [cit. 2022-02-07]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92394.aspx>
- BECKER, Karen. The Stunning Truth about „Complete and Balanced“ Pet Foods [online]. In: *Healthy pets*. 2010. [cit. 2022-02-20]. Dostupné z:

- <https://healthypets.mercola.com/sites/healthypets/archive/2010/11/04/nutrition-provided-by-your-pet-cat-food-or-pet-dog-food.aspx>
- BERRY, Dona. Possibilities in plant-based proteins [online]. In: *Pet Food processing*. 2019. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: <https://www.petfoodprocessing.net/articles/12866-possibilities-in-plant-based-proteins>
- BOHDALOVÁ, Zuzana. Vitamin C je ve stravě důležitý i pro psa! [online]. In: *INFOPEs.cz*. 2016. [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: <http://infopes.cz/minerally-a-doplňky-stravy-pro-psy-vitamin-c/>
- Canine Vegetarian Dry Dog Food, [online]. In: *ROYAL CANIN*. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: https://www.royalcanin.com/ca/en_ca/dogs/products/vet-products/canine-vegetarian-dry-dog-food
- Carbohydrate, [online]. In: *FEDIAF*. 2019. [cit. 2022-02-05]. Dostupné z: https://fediaf.org/images/FEDIAF_Carbohydrates-OnlineK.pdf
- Co je BARF, [online]. In: *myBARF.cz*. [cit. 2022-03-09]. Dostupné z: https://www.mybarf.cz/Co-je-BARF-a4_1.htm
- COSGROVE, Nicole. 10 Best Vegetarian Dog Foods in 2022 – Reviews & Top Picks [online]. In: hepper. 2022. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.hepper.com/best-vegetarian-dog-foods/>
- DAVÍDEK, Jiří, 2014. Minerální látky [online]. 2014. [cit. 2022-02-06]. Dostupné z: [https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Biochemick%C3%A9_funkce_esenci%C3%A1ln%C3%ADch_prvk%C5%AF_\(1._LF_UK,_NT\)&oldid=288052](https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Biochemick%C3%A9_funkce_esenci%C3%A1ln%C3%ADch_prvk%C5%AF_(1._LF_UK,_NT)&oldid=288052)
- Dog's love, [online]. In: *Dog's love fine food for fine dogs*. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://en.dogslove.com/bio-greens>
- DYCK, Amy. The Best Protein for Dogs [online]. In: *Homes Alive's Pets*. 2021. [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://blog.homesalive.ca/dog-blog/the-best-kind-of-protein-for-dogs>
- Fyziologie psa, [online]. In: *Abeceda psů*. 2016. [cit. 2022-03-09]. Dostupné z: <https://abeceda-psu.webnode.cz/fyziologie-psa/>
- GODFREY, Hannah. The Potato as an Ingredient in Pet Foods [online]. In: *Pet Nutrition at the Ontario Veterinary College*. 2021. [cit. 2022-02-20]. Dostupné z: <https://ovcpetnutrition.uoguelph.ca/2021/03/16/the-potato-as-an-ingredient-in-pet-foods/>
- Granule pro psy – druhy granulí, [online]. In: *Vše o krmivech*. [cit. 2022-12-12]. Dostupné z: <https://vse-o-krmivech.cz/krmivo-pro-psy/pruvodce-krmenim/granule-pro-psy>
- HILL, A. Dale. Why soy? In: *Petfood industry.com* [online]. 2007. [cit. 2022-02-18]. Dostupné z: <https://www.petfoodindustry.com/articles/660-why-soy>
- How dry pet food is made, [online]. In: *FEDIAF*. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: https://fediaf.org/images/FEDIAF_How_dry_pet_food_is_made.pdf

- How good are dogs taste buds?, [online]. In: *Mi Dog Guide, Encyclopedia for Dog Owners*. [cit. 2022-03-03]. Dostupné z: <https://midogguide.com/diseases/how-good-are-dogs-taste-buds.html>
- How wet pet food is made, [online]. In: *FEDIAF*. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: https://fediaf.org/images/FEDIAF_How_wet_pet_food_is_made.pdf
- CHANDLER, Marge. Complete Pet Food [online]. In: *Nutritional Guidelines*. Avenue Louise 89 B-1050 Bruxelles. 2021. [cit. 2022-02-03] Dostupné z: https://drive.google.com/file/d/1aRrX08am_7tuLOb2Nget2mLKnSC8D_7W/view
- ILLÍKOVÁ, Helena a Gabriela, NOVÁ. Pracovní zošit pre odbornú učebnú prax a cvičenia. In: *Anatómia a fyziológia psa, výživa a etológia psa* [online]. Bratislava: Štátny inštitút odborného vzdelávania. 2015. [cit. 2021-11-10] Dostupné z: http://rsov.sk/wp-content/uploads/2017/01/23-PZ-4210-M18_2r.pdf
- Jak a čím správně krmit psa – 1. část, [online]. In: *Krmiva Erpemos*. 2020. [cit. 2021-11-18]. Dostupné z: https://www.krmiva-erpemos.cz/blog/jak-a-cim-spravne-krmit-psa-1-cast_75
- KLOSKOWSKI, Oliver. Onemocnění jater u psů: příčiny, příznaky a léčba. In: *BELLFOR, přirozeně lepší*. 2019. [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: <https://cz.bellfor.info/onemocneni-jater-u-psu>
- KOZHUHAROVA, Veneta. Can Dogs Be Vegan Or Vegetarian? [online]. In: *dogs naturally*. 2021. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.dogsnaturallymagazine.com/can-dogs-be-vegan-vegetarian/#h-issues-with-vegan-diets-for-dogs>
- KŮROVÁ, Lucie. Kolik a čeho ve stravě psa [online]. In: *Veterinární farmacie*. Nedatováno. [cit. 2022-03-18]. Dostupné z: <https://www.veterinarnifarmacie.cz/pes/vyziva-a-metabolismus/zakladni-principy-stravovani/item/83-kolik-a-ceho-ve-strave-psa>
- Labelling Practice for Pet Food, [online]. In: *FEDIAF*. 2019. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: https://www.fediaf.org/images/FEDIAF_labeling_code_2019_onlineOctober2019.pdfv
- Luštěniny a semena v psích krmivech, [online]. In: *Vše o krmivech*. [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://vse-o-krmivech.cz/krmivo-pro-psy/posouzeni-surovin/lusteniny-semena>
- MAPLESDEN, Paul. The Best Vegan Dog Foods Compared and Priced [online]. In: *KINDLY GEEK*. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.kindlygeek.com/best-vegan-dog-foods-compared-and-priced/>
- Mighty Burrito Bowl, [online]. In: *Proper Food for Pets, Approved by vets, loved by cats and dogs*. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.lilyskitchen.co.uk/for-dogs/vegetarian/mighty-burrito-bowl-vegan-recipe-400g-DBUB.html#product-tabs>
- Minerály a ostatní stopové prvky – program pro výživu psů, [online]. In: *Pro Packy.cz*. [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.propacky.cz/clanek/mineraly-a-ostatni-stopove-prvky-program-pro-vyzivu-psu-23/>

- Motorická funkce žaludku. Motorická funkce trávicího traktu, [online]. In: *Abb-zenit*. 2021. [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: <https://abb-zenit.ru/cs/motornaya-funkciya-zheludka-motornaya-funkciya-pishchevaritelnogo-trakta/>
- Neue D-A-CH-Referenzwerte für die Vitamin-A-Zufuhr, 2020 [online]. In: *Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.* [cit. 2022-02-07]. Dostupné z: <https://www.dge.de/presse/pm/neue-d-a-ch-referenzwerte-fuer-die-vitamin-a-zufuhr/>
- NOHÁČOVÁ, Radka. Trávicí soustava [online]. In: *Anatomie a fyziologie III*. 2018. [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://www.vovcr.cz/odz/tech/349/page08.html>
- Nutritional Guidelines, [online]. In: *FEDIAF*. 2021. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: https://drive.google.com/file/d/1aRrX08am_7tuLOb2Nget2mLKnSC8D_7W/view
- Nutritional needs of cats and dogs, [online]. In: *FEDIAF*. 2018. [cit. 2022-02-05]. Dostupné z: https://fediaf.org/images/fact-sheets/FEDIAF_Nutritional_needs_of_cats_and_dogs.pdf
- Nutritionally Complete Foods for Dogs, [online]. In: *Benevo, Animal friendly*. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <http://www.benevo.com/vegan-dog-food/#benevo-dog-original>
- Obecná pravidla výživy psů, [online]. In: *Veterinární péče*. [cit. 2022-02-05]. Dostupné z: <https://www.veterinarnipece.cz/obecna-pravidla-vyzivy-psu-3383.html>
- Optimální obsah a poměr živin v krmivu, [online]. In: *Vše o krmivech*. [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://vse-o-krmivech.cz/krmivo-pro-psy/factory-hodnoceni/obsah-a-pomer-zivin-krmivu>
- Organic Vega Grain-Free dry dog food, [online]. In: *YARRAH*. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.yarrah.com/en/product/organic-vega-grain-free-dry-dog-food/#about>
- PERRO Vegetarian – Trockenfutter, [online]. In: *PERRO*. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.perro.at/hund/trockenfutter/perro-basic-vegetarian>
- Purina Pro Plan Vegetarian, [online]. In: *Pro Plan Vet Direct*. [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.proplanvetdirect.com/ha-hydrolyzed-vegetarian>
- RIEDLOVÁ, Michaela. Zase ta slinivka [online]. In: *Veterinární ordinace Michaely Riedlové Praha*. 2018. [cit. 2022-02-03]. Dostupné z: <https://www.vaseveterina.cz/mohlo-by-vas-zajimat/zase-ta-slinivka/>
- RICHARDS, James. Avoiding mineral excesses for optimal pet nutrition [online]. In: *Petfood industry.com*. 2012. [cit. 2022-02-18]. Dostupné z: <https://www.petfoodindustry.com/articles/2806-avoiding-mineral-excesses-for-optimal-pet-nutrition>
- RUBIN, I. Stanley. Introduction to Digestive Disorders of Dogs [online]. In: *Department of Veterinary Clinical Medicine, College of Veterinary Medicine, University of Illinois at Urbana-Champaign*. 2020. [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: <https://www.merckvetmanual.com/dog-owners/digestive-disorders-of-dogs/introduction-to-digestive-disorders-of-dogs?query=dog>

- SANDERSON, L. Sherry. Nutritional Requirements and Related Diseases of Small Animals, [online]. In: *MSD MANUAL Veterinary manual*. 2016. [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: <https://www.msddvetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-small-animals/nutritional-requirements-and-related-diseases-of-small-animals>
- SLOVÁČEK, Ladislav. Vitamíny ve výživě psa [online]. In: *Veterina-info*. 2002. [cit. 2022-02-07]. Dostupné z: <http://www.veterina-info.cz/odborne-clanky/vitaminy-ve-vyzive-psa-117.html>
- Sourcing Ingredients Sustainably – Protein Sources Used in Pet Food, [online]. In: *FEDIAF*. [cit. 2022-02-13]. Dostupné z: https://fediaf.org/images/FEDIAF_Protein_Sources_300919.pdf
- Stravitelnost a biologická hodnota bílkovin, [online]. In: *Vše o krmivech*. [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://vse-o-krmivech.cz/krmivo-pro-psy/factory-hodnoceni/stravitelnost-biologicka-hodnota-bilkovin>
- ŠEBKOVÁ, Naďa. Kynologie Výživa psů [online]. In: *iFauna*. 2010. [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: <https://www.ifauna.cz/psi/clanky/r/detail/5526/vi-kapitola-kynologie-vyziva-psu/>
- ŠTERC, Jan. Potřeba tuků, bílkovin, sacharidů, [online]. In: *Dromy, dejte mu jen tolik, kolik potřebuje*. 2018. [cit. 16.3. 2022]. Dostupné z: <https://www.dromy.cz/potreba-tuku--bilkovin--sacharidu/>
- Testování psů: CT, [online]. In: *GENOMIA genetic laboratory*. [cit. 2022-03-28]. Dostupné z: <https://www.genomia.cz/cz/test/ct-copper-toxicosis/>
- Vápník a fosfor, [online]. In: *Vše o krmivech*. [cit. 2022-02-06]. Dostupné z: <https://vse-o-krmivech.cz/krmivo-pro-psy/factory-hodnoceni/obsah-zivin/vapnik-fosfor>
- Vitamíny pro psy – nejrozsáhlejší český průvodce, [online]. In: *Canina*. 2021. [cit. 2022-03-29]. Dostupné z: <https://www.canina.cz/a/vitaminy-pro-psy-nejrozsahlejsi-cesky-pruvodce>
- VOSLÁŘOVÁ, Eva a Veronika VOJTKOVSKÁ. Welfare psů a kynologie – výukový text pro studenty [online]. Brno: Veterinární univerzita. 2020. [cit. 2021-11-18] Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/kynologie/2..pdf>
- Výživový význam manganu, [online]. In: *Informační centrum bezpečnosti potravin*. 2009. [cit. 2022-02-06]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/vyzivovy-vyznam-manganu.aspx>
- What Are Plant-Based Proteins Doing in My Pet's Food?, [online]. In: *Calvin & Susie*. [cit. 2022-02-18]. Dostupné z: <https://www.calvinandsusie.com/single-post/2018/02/14/what-are-plant-based-proteins-doing-in-my-pets-food>
- ŽÁK, Jiří a Eva Voslářová. Etologie psů výukový text pro studenty [online]. Brno: Veterinární univerzita. 2015. [cit. 2021-11-18] Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/kynologie/2..pdf>

Obrázkové a tabulkové zdroje

- Anatomie chrupu psa [obrázek 1]. In: *Veterinární klinika Vetvill Svitavy* [online]. [cit. 2021-11-10]. Dostupné z: <http://www.vetvill.cz/cs/m-63-anatomie-chrupu-psa>
- HAND, S. Michael, Craig D. THATCHER, Rebecca L. REMILLARD a Philip ROUDEBUSH, Doporučený obsah bílkovin v sušině krmiv pro psy [tabulka 2]. *Klinische Diätetik für Kleintiere*, Svazek 1. Kansas: Mark Morris Institute 2002. ISBN 3877068936.
- HAND, S. Michael, Craig D. THATCHER, Rebecca L. REMILLARD a Philip ROUDEBUSH, Doporučený obsah tuku v sušině krmiv pro psy [tabulka 3]. *Klinische Diätetik für Kleintiere*, Svazek 1. Kansas: Mark Morris Institute 2002. ISBN 3877068936.
- Nutritional Guidelines, Doporučené množství živin pro kompletní krmivo [tabulka 1]. In: *FEDIAF* [online]. [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: https://drive.google.com/file/d/1aRrX08am_7tuLOb2Nget2mLKnSC8D_7W/view
- SCHÄFER, L., Sabine a Barbara R. MESSIKA. Vzorce pro výpočet zastoupení jednotlivých složek krmné dávky [tabulka 5]. *Zdravá výživa pro psa: syrová strava BARF*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2587-1.
- STOCKMAN, Jonathan, Cecilia VILLAVERDE, and Ronald Jan CORBEE. Doporučené dávky (v gramech na 1000 kcal metabolizovatelné energie krmiva) vápníku a fosforu pro rostoucí, dospělé a březí psy [tabulka 4]. *Calcium, Phosphorus, and Vitamin D in Dogs and Cats: Beyond the Bones*. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2021 Volume 51, Issue 3. ISSN 0195-5616. ISBN 9780323778671
- Stravitelnost a biologická hodnota bílkovin [obrázek 3]. In: *Vše o krmivech* [online] [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://vse-o-krmivech.cz/krmivo-pro-psy/factory-hodnoceni/stravitelnost-biologicka-hodnota-bilkovin>
- Stravitelnost a biologická hodnota bílkovin [obrázek 4]. In: *Vše o krmivech* [online] [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://vse-o-krmivech.cz/krmivo-pro-psy/factory-hodnoceni/stravitelnost-biologicka-hodnota-bilkovin>
- TRAN, Q. Dinh. Etapy procesu výroby suchých krmiv [obrázek 2]. 2008. Phd thesis. Extrusion processing; effects on dry canine diets. Wageningen University and Research Centre, Wageningen, The Netherlands. ISBN 978-90-8504-903-6.

10 Seznam použitých zkratek, obrázků a tabulek

Seznam zkratek

ATP – adenosin trifosfát
ČR – Česká republika
DHA – kyselina dokosahexaenová
DNA – deoxyribonukleová kyselina
EPA – kyselina eikosapentaenová
FEDIAF – European Pet Food Industry Federation – Evropská federace výrobců krmiv pro domácí zvířata
GIT – gastrointestinální trakt
HCl – kyselina chlorovodíková
KD – krmná dávka
MK – mastné kyseliny
ML – minerální látky
NRC – National Research Council – Národní rada pro výzkum
RBP – rice-bran protein – protein z rýžových otrub
REP – rice-endosperm protein – rýžový edospermový protein
RNA – ribonukleová kyselina
ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
SPC – soy protein concentrate – sójový bílkovinový koncentrát

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Schéma trvalého chrupu psa..... 11
Obrázek 2 – Etapy procesu výroby suchých krmiv 28
Obrázek 3 – Biologická hodnota vybraných zdrojů bílkovin..... 32
Obrázek 4 – Zdánlivá stravitelnost různých zdrojů bílkovin..... 32

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Doporučené množství živin pro kompletní krmivo..... 15
Tabulka 2 – Doporučený obsah bílkovin v sušině krmiv pro psy 18
Tabulka 3 - Doporučený obsah tuku v sušině krmiv pro psy 19
Tabulka 4 - Doporučené dávky (v gramech na 1000 kcal metabolizovatelné energie krmiva) vápníku a fosforu pro růstoucí, dospělé a březí psy 22
Tabulka 5 - Vzorce pro výpočet zastoupení jednotlivých složek krmné dávky 30
Tabulka 6 - Analytické složení vybraných suchých krmiv 37
Tabulka 7 - Analytické složení vybraných mokřých krmiv 39

